

SKRIPSI_19820073_AMELIA ALFATIANI PUTRI DE DEO Ke-1

by Fkh Uwks

Submission date: 14-Jun-2023 03:54PM (UTC+0700)

Submission ID: 2115838688

File name: SKRIPSI_19820073_AMELIA_ALFATIANI_PUTRI_DE_DEO_Ke-1.docx (3.1M)

Word count: 9081

Character count: 56456

EFEKTIVITAS EKSTRAK KULIT DAN PERASAN JERUK LEMON (*CITRUS LIMON L.*) SEBAGAI INSEKTISIDA TERHADAP NYAMUK *Aedes Aegypti*

Amelia Alfiani Putri de Deo

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas insektisida alami ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Hewan coba dalam penelitian ini adalah nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 600 ekor. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan metode Rancangan Acak Lengkap menggunakan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Kelompok perlakuan terdiri dari kontrol positif (Transflutrin), kontrol negatif (Aquadest), serta ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) dengan konsentrasi 30%, 35% dan 40%. Pengamatan dilakukan setiap 15 menit selama 1 jam pemaparan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larutan ekstrak kulit jeruk lemon 30% mampu membunuh 58,33% nyamuk, konsentrasi 35% mampu membunuh 78,33% nyamuk dan konsentrasi 40% mampu membunuh 86,66% nyamuk. Perasan jeruk lemon konsentrasi 30% mampu membunuh 25% nyamuk, konsentrasi 35% mampu membunuh 33,33% nyamuk, dan konsentrasi 40% mampu membunuh 40% nyamuk. Hasil perhitungan *one way ANOVA* diperoleh *P-value* = 0,00 ($P \leq 0,05$) artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah nyamuk yang mati antar kelompok perlakuan. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk lemon konsentrasi 30%, 35%, dan 40% adalah konsentrasi yang paling efektif dibandingkan dengan perasan buah lemon. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*) efektif sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Kata kunci : Nyamuk *Aedes aegypti*, ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon, insektisida, kematian.

**EFFECTIVENESS OF LEMON PEEL EXTRACT AND LEMON JUICE
(CITRUS LIMON L.) AS AN INSECTICIDE AGAINST
Aedes Aegypti MOSQUITOES**

Amelia Alfatiani Putri de Deo

**4
ABSTRACT**

This study aims to determine the effectiveness of natural insecticides of lemon peel extract and lemon juice (*Citrus limon L.*) against the death of the *Aedes aegypti* mosquito. The experimental animals in this study were 600 *Aedes aegypti* mosquitoes. This type of research is an experimental study with the Complete Randomized Design method using 8 treatments and 3 replications. The treatment group consisted of positive control (Transflutrin), negative control (Aquadest), and lemon peel extract and juice (*Citrus limon L.*) with concentrations of 30%, 35% and 40%. Observations were made every 15 minutes for 1 hour exposure. The results showed that 30% lemon peel extract was able to kill 58.33% mosquitoes, a concentration of 35% was able to kill 78.33% mosquitoes and concentration of 40% was able to kill 86.66% mosquitoes. Lemon juice 30% can kill 25% mosquitoes, 35% concentration can kill 33.33% mosquitoes, and 40% concentration can kill 40% mosquitoes. The results of the one way ANOVA calculation obtained P-value = 0.00 ($P \leq 0.05$) means that there is a significant difference in the number of mosquitoes that die between treatment groups. Duncan's test results showed that lemon peel extract concentrations 30%, 35%, and 40% were the most effective concentrations compared to lemon juice. The conclusion of this study was lemon peel extract (*Citrus limon L.*) effective as a natural insecticide against *Aedes aegypti* mosquitoes.

Keywords: *Aedes aegypti* mosquito, lemon peel extract and lemon juice, insecticide, death.

I. PENDAHULUAN⁹

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang menguntungkan bagi kehidupan tumbuhan dan hewan, namun hal itu juga menjadikan Indonesia sebagai tempat yang cocok untuk perkembangan penyakit yang merugikan kesehatan manusia, terutama penyakit yang penularannya melalui vektor (Prasetyani, 2015). Faktor utama terjadinya wabah berbagai penyakit tropis adalah pertumbuhan dan penyebaran nyamuk sebagai vektor penyakit yang tidak terkendali. Berbagai macam penyebaran penyakit yang diakibatkan oleh nyamuk yaitu malaria, demam berdarah, filariasis, dan chikungunya yang menimbulkan wabah yang berlangsung dalam kisaran yang luas dan cepat (Moniharapon *et al.*, 2019).

¹⁷ Demam Berdarah *Dengue* (DBD) adalah penyakit menular yang masih menjadi isu kesehatan secara global terutama di negara berkembang seperti Indonesia. ²⁸ Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) disebabkan oleh virus *Dengue* yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* dan memiliki 4 serotipe, yakni: Den-1, Den-2, Den-3, dan Den-4. Semua serotipe virus *dengue* ini ditemukan hampir di seluruh daerah di Indonesia. Jumlah pasien DBD tiap tahunnya semakin meningkat dan cakupan wilayah penyebarannya semakin meluas mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, seperti: mobilitas masyarakat yang tinggi, perkembangan daerah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan penyebaran penduduk. ¹⁹ (Kemenkes RI, 2015). Di Indonesia, wabah DBD pertama kali tercatat terjadi di

Jakarta dan Surabaya pada tahun 1968. Sejak saat itu hingga tahun 2010, Indonesia menjadi negara dengan jumlah kasus DBD terbanyak di Asia Tenggara. (Yushananta *et al.*, 2020).

Nyamuk adalah vektor penyebar penyakit yang memanfaatkan air di sekitarnya, termasuk air alami dan air buatan yang bersifat tetap atau sementara sebagai tempat berkembangbiak. Perkembangbiakan nyamuk dari telur hingga menjadi dewasa sangat tergantung pada ketersediaan air sebagai media. Vektor utama yang menyebabkan penyakit demam berdarah adalah nyamuk *Aedes aegypti*, yang merupakan jenis nyamuk antropofilik dan hidup di lingkungan perkotaan. Nyamuk ini sering berkembang biak di wadah-wadah yang berisi genangan air. (Astriani dan Widawati, 2016).

Nyamuk *Aedes aegypti* terjangkit dengan menghisap darah dari seseorang yang telah terinfeksi virus *dengue* kemudian menularkan virus tersebut kepada orang lain. Pemerintah melakukan berbagai cara untuk mengusir dan mencegah gigitan nyamuk, yaitu dengan melakukan pengendalian lingkungan seperti menutup wadah penyimpanan air bersih, membuang barang-barang bekas, melakukan pengasapan, dan menggunakan bubuk abate pada tahap dewasa (Agustina *et al.*, 2019).

Cara mengendalikan pertumbuhan nyamuk *Aedes aegypti* bisa dilakukan dengan cara mekanis, biologis, dan kimia. Cara yang paling umum digunakan saat ini adalah pengendalian dengan menggunakan bahan kimia seperti insektisida, karena lebih efektif dan hasilnya dapat terlihat dengan cepat dibandingkan dengan cara pengendalian biologis. Akan tetapi, penggunaan pestisida memiliki efek buruk,

seperti polusi ¹ lingkungan, kematian predator, resistensi serangga target, dapat membunuh hewan peliharaan, dan bahkan bisa meracuni manusia. Pemakaian ² insektisida alami yang didapat dari tumbuhan terbukti lebih aman karena memiliki senyawa kimia atau bahan aktif yang beracun terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak merusak lingkungan dan cukup aman bagi manusia (Anggriany dan Tarigan, 2018).

¹⁵ Salah satu bahan alami yang dapat dipakai sebagai insektisida nyamuk adalah lemon yang bisa dimanfaatkan baik buah maupun kulitnya. Jeruk lemon ialah satu di antara tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri yang terdiri dari ² terpen, siskuiterpen alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi, dan hidrokarbon aromatik. Potensi buah lemon sebagai insektisida didasarkan pada kandungan aktifnya yaitu limonoid. Limonoid diperkirakan memiliki aktivitas larvasida yang berguna dalam mengendalikan populasi serangga (Anggriany dan Tarigan, 2018). Kulit jeruk ¹⁰ lemon terdiri dari dua bagian, yaitu kulit luar dan kulit dalam. Kulit luar mengandung minyak atsiri yang terdiri dari citral (5%) dan limonen, α -terpineol, geranyl asetat, dan linali. Kulit dalam mengandung kumarin, glikosida, dan senyawa flavonoid. Flavonoid memiliki efek sebagai zat antimikroba dan racun pernapasan terhadap mikroorganisme (Dev dan Nidhi, 2016).

⁹⁶ Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, penelitian mengenai efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) ³⁵ sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* ²¹ perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimanakah efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

1.4 Hipotesa

H₀: Ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) tidak efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

H₁: Ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) efektif sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian yang dilakukan dapat berkontribusi dalam pengendalian dan pemberantasan penyakit Demam Berdarah *Dengue* serta penyakit lainnya yang menyebar di Indonesia melalui vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini dapat dilakukan dengan pemberantasan nyamuk menggunakan insektisida alami seperti jeruk lemon (*Citrus limon L.*). Serta memberi pengetahuan baru bagi masyarakat luas tentang pemanfaatan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida alami yang murah dan terjangkau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nyamuk *Aedes aegypti*

2.1.1 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

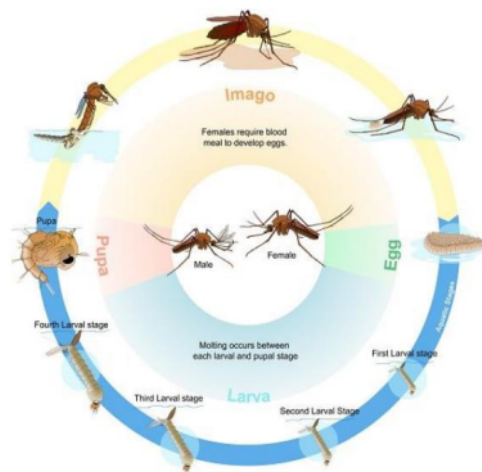
Menurut Syarifah (2017) klasifikasi dari Nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut: Kingdom: *Animalia*, Phylum: *Arthropoda*, Subphylum: *Uniramia*, Kelas: *Insekta*, Ordo: *Diptera*, Subordo: *Nematosera*, Familia: *Culicidae*, Subfamili: *Culicinae*, Tribus: *Culicini*, Genus: *Aedes*, Spesies: *Aedes aegypti*.

2.1.2 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Tubuh nyamuk *Aedes aegypti* terdiri dari kepala (caput), dada (thorax), dan perut (abdomen). Serangga ini memiliki tiga pasang kaki, satu pasang sayap dan satu pasang halter, serta pada bagian kepala terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena, dan sepasang palpi. Serangga ini juga memiliki mulut yang panjang seperti jarum. Nyamuk *Aedes aegypti* sering disebut sebagai *black-white mosquito*, karena memiliki ciri khas berupa garis-garis putih keperakan atau pita di atas tubuh berwarna hitam. Ukuran badannya berkisar antara 3-4 mm dengan cincin putih di bagian kaki (Agustin *et al.*, 2017). Pada bagian tengah toraks bagian dorsal, terdapat ciri khas bercak berupa dua garis sejajar dan dua garis melengkung di tepi. Nyamuk betina memiliki ujung abdomen yang lancip dan dilengkapi dengan alat kelamin (cerci) yang lebih panjang dari nyamuk lainnya. Ukuran tubuh nyamuk betina lebih besar daripada nyamuk jantan (Ngadino *et al.*, 2021).

2.1.3 ²⁴ Siklus Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* melalui tahapan metamorfosis lengkap yang terdiri dari empat fase, yaitu: Telur, Larva, Pupa, dan Nyamuk Dewasa. Tahap telur, larva, dan pupa berlangsung di dalam air, sedangkan tahap nyamuk dewasa berlangsung di darat (Anggriany dan Tarigan, 2018).

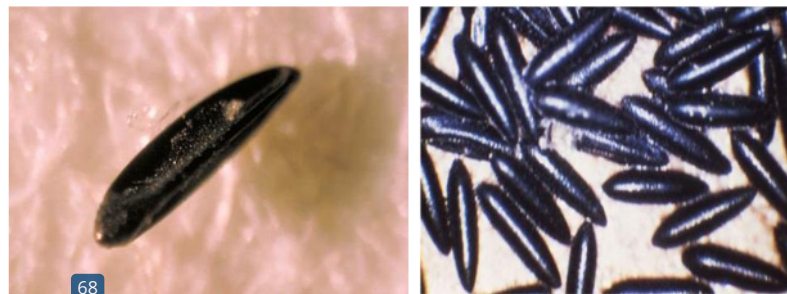


² **Gambar 2.1** Siklus hidup *Aedes aegypti* (Safiudin *et al.*, 2017)

Perubahan dari fase telur menjadi larva memakan waktu 2 hari, setelah itu melalui empat tahap dalam pertumbuhan ³ larva yang disebut instar. Proses dari instar 1 hingga instar 4 memerlukan waktu sekitar 5 hari, ketika sampai pada instar ke-4, larva berubah menjadi pupa di mana larva memasuki masa dorman. Pupa bertahan selama 2 hari sampai nyamuk dewasa menetas. Proses dari fase telur hingga nyamuk dewasa membutuhkan waktu 9-10 hari, namun dapat memakan waktu lebih lama jika lingkungan tidak mendukung (Agustina *et al.*, 2019).

2.1.3.1 Telur

Nyamuk *Aedes aegypti* suka memilih air bersih untuk tempat bertelur dan berkembang biak. Nyamuk *Aedes aegypti* betina menaruh telurnya di beberapa tempat selama satu siklus gonotropik. Setiap kali bertelur, nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat menghasilkan 100-300 butir telur yang terendam di dalam air. Telur nyamuk pada awalnya berwarna putih dan beberapa saat kemudian berubah menjadi mengkilap hitam. Bentuk telur yang dihasilkan berupa oval dengan ukuran sekitar 0,7 mm (Mawardi dan Busra, 2019).

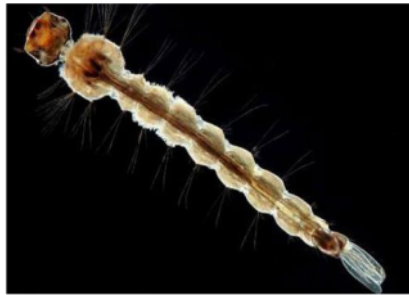


Gambar 2.2 Telur nyamuk *Aedes aegypti* (Zattel dan Kaufman, 2013)

Telur yang ditempatkan di dalam air akan menetas dalam waktu 1-3 hari pada suhu 30°C, namun memerlukan waktu 7 hari pada suhu 16°C. Telur dapat bertahan dalam keadaan kering pada rentang waktu dan intensitas yang berbeda-beda hingga beberapa bulan. Ada beberapa faktor yang memengaruhi nyamuk betina dalam memilih tempat untuk menaruh telurnya, seperti suhu, pH, tingkat ammonia, nitrat, sulfat, dan kelembapan. Biasanya, nyamuk akan memilih tempat yang tidak terkena paparan sinar matahari secara langsung (Agustin *et al.*, 2017).

2.1.3.2 Larva

Tahap-tahap pertumbuhan larva *Aedes aegypti* dikenal sebagai instar dan terdiri dari empat tahap. Instar I memiliki ukuran terkecil sekitar 1-2 mm, sedangkan instar II memiliki ukuran sekitar 2,5 - 3,8 mm. Instar III sedikit lebih besar dari instar II, dan instar IV memiliki ukuran terbesar sekitar 5 mm. Perkembangan dari instar pertama hingga instar keempat memerlukan waktu sekitar 5 hari. Larva *Aedes aegypti* memiliki sifon pendek dan besar, serta hanya memiliki sepasang sisik subsentral yang berjarak lebih dari seperempat pangkal sifon, memiliki minimal tiga pasang sirip ventral, antenna tidak melekat sepenuhnya, dan tidak ada setae besar pada toraks (Susanti dan Suharyo, 2017).



Gambar 2.3 Larva *Aedes aegypti* (Zattel dan Kaufman, 2013)

Ciri-ciri larva *Aedes aegypti* adalah aktif dan lincah saat berada di dalam air bersih. Larva bergerak dari bawah ke permukaan untuk mengambil udara nafas, kemudian kembali ke bawah dengan posisi membentuk sudut 45 derajat. Jika sedang istirahat, larva terlihat agak tegak lurus dengan permukaan air. Perkembangan dan siklus hidup larva dihitung dengan jumlah telur, masa

inkubasi telur, jumlah larva, durasi stadium larva, jumlah pupa yang dihasilkan, durasi stadium pupa, jumlah imago yang muncul dari pupa, dan durasi waktu imago sejak bertelur hingga mati (Agustin *et al.*, 2017).

2.1.3.3 Pupa (Kepompong)

Pupa *Aedes aegypti* adalah tahap terakhir dari siklus nyamuk yang terjadi di dalam lingkungan air. Tahap ini hanya berlangsung selama 2-3 hari tapi dapat diperpanjang hingga 10 hari pada suhu rendah, di bawah suhu 10°C tidak terjadi pertumbuhan (Mawardi dan Busra, 2019).



Gambar 2.4 Pupa *Aedes aegypti* (Zattel dan Kaufman, 2013).

Bentuk badan pupa *Aedes aegypti* melengkung, dengan bagian kepala-dada (cephalothorax) yang lebih besar dari bagian perutnya sehingga terlihat seperti tanda 'koma', dan pada ruas kedelapan terdapat sepasang paddles (alat pengayuh) yang digunakan untuk bergerak di air. Pupa tidak membutuhkan makanan tetapi membutuhkan cukup udara. Pupa bernapas melalui sepasang struktur kecil seperti terompet pada toraks. (Lema *et al.*, 2021).

2.1.3.4 Nyamuk dewasa

²² Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran tubuh yang sedang dengan warna hitam kecoklatan. Sisik dengan garis-garis putih keperakan menutupi tubuh dan tungkainya. ²⁵ Terdapat dua garis melengkung vertikal bagian kiri dan bagian kanan pada punggung tubuh yang menjadi ciri khas spesies tersebut. Ukuran dan warna nyamuk ini sering berbeda antar populasi tergantung pada kondisi lingkungan dan nutrisi yang diperoleh selama masa perkembangan (Susanti dan Suharyo, 2017).



¹⁰²

Gambar 2.5 Nyamuk dewasa *Aedes aegypti* (Zattel dan Kaufman, 2013)

¹⁸

Nyamuk betina menghisap darah dengan menggunakan probosis di bagian kepala. Nyamuk jantan tidak menghisap darah dan mendapatkan energi dari nektar bunga atau tumbuhan. Nyamuk memiliki antenna sebagai sensor peraba dan pembau yang pada betina disebut pilose, sementara pada jantan disebut plumose. Nyamuk betina memiliki masa hidup yang lebih panjang, yakni sekitar 8-15 hari, sedangkan jantan hanya sekitar 3-6 hari. ¹⁸ Alat kelamin betina disebut ⁹⁰ cerci, sedangkan pada jantan disebut hypopigidium (Lema *et al.*, 2021).

2.1.4 Habitat dan Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

Umumnya, nyamuk *Aedes aegypti* senang tinggal pada air yang tergenang di wadah, baik di luar maupun di dalam rumah. Nyamuk betina suka menempatkan telurnya di atas permukaan air di dalam wadah yang berwarna gelap, terbuka, dan terutama yang berada di tempat yang terlindungi dari sinar matahari (Ambarita *et al.*, 2016). Nyamuk *Aedes aegypti* mengisap darah pada waktu siang dan cenderung menyerang manusia, sehingga sangat berpotensi sebagai vektor pembawa penyakit. Nyamuk ini umumnya berdiam diri di tempat-tempat seperti gantungan pakaian, area lembap, serta tempat yang tak terkena langsung sinar matahari (Ngadino *et al.*, 2021).

Keberadaan vektor nyamuk bergantung pada faktor lingkungan abiotik dan biotik. Faktor lingkungan abiotik mencakup elemen-elemen seperti curah hujan, evaporasi, dan suhu yang mempengaruhi pertumbuhan nyamuk dari fase telur hingga dewasa. Faktor lingkungan biotik meliputi competitor, predator, ketersediaan makanan, bahan organik, dan serangga air yang berdampak pada kelangsungan hidup nyamuk sebelum mencapai tahap dewasa. (Agustin *et al.*, 2017).

2.1.5 Pengendalian

Manajemen lingkungan merupakan cara yang efektif untuk mengendalikan vektor yaitu dengan meningkatkan kualitas supply air dengan penyimpanannya, pengelolaan atau daur ulang sampah yang menyebabkan genangan air. Kurangnya kesadaran masyarakat, metode atau cara seperti ini tidak mencapai sasaran (Halomoan dan Suwandi, 2017)

Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* bisa diterapkan dengan pengendalian fisik melalui tindakan 3M (Membuang, Menutup, Mengubur) pada wadah penampung air. Pengendalian biologi ialah dengan memelihara ikan pemakan jentik seperti ikan gurami, ikan patin. Pengendalian kimia dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida pembasmi jentik (larvasida). Pengendalian yang umum dilakukan yaitu pengendalian kimia dengan insektisida, karena lebih efektif dan hasilnya terlihat dengan cepat dibandingkan dengan pengendalian biologis. Namun, penggunaan insektisida memiliki dampak negatif, seperti polusi lingkungan, kematian predator, resistensi serangga target, dapat membunuh hewan peliharaan, bahkan dapat meracuni manusia (Anggriany dan Tarigan, 2018).

2.2 *Aedes aegypti* sebagai Vektor Penyakit

Demam Dengue *Dengue* (DBD) adalah salah satu jenis penyakit infeksi arbovirus (*Arthropod Borne Viral Disease*), yaitu virus-virus yang menyebar melalui gigitan *Arthropoda*. Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) ialah suatu jenis penyakit yang menyebar lewat gigitan nyamuk *Aedes sp.* terutama *Aedes aegypti* yang hadir sepanjang tahun dan menyerang semua kelompok usia. Penyakit DBD disebabkan oleh virus *Dengue* yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, dan famili *Flaviviridae*. Virus *Dengue* terdiri dari 4 tipe yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3, DEN-4. Penyakit ini terkait dengan situasi lingkungan, iklim, mobilitas yang tinggi, kepadatan penduduk, perluasan perumahan dan perilaku masyarakat (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

² Virus *dengue* disebarkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes Aegypti* pada manusia yang sedang mengalami viremia. Kemudian virus yang ada di kelenjar liur berkembang biak dalam waktu 8-10 hari (*extrinsic incubation period*) sebelum dapat ditularkan kembali pada manusia melalui gigitan berikutnya. Virus membutuhkan masa tunas ² selama 4-6 hari (*intrinsic incubation period*) sebelum menimbulkan penyakit pada tubuh manusia. Penularan dari manusia ke nyamuk dapat terjadi saat nyamuk menggigit manusia yang sedang mengalami viremia, yaitu mulai 2 hari sebelum demam timbul hingga 5 hari setelahnya (Sukohar, 2014).

⁸¹ Gejala penyakit Demam Berdarah *Dengue* dimulai dengan demam tinggi tiba-tiba selama 2-7 hari, bintik-bintik kemerahan, hepatomegaly, syok, penurunan tekanan darah, penurunan trombosit dari hari ke-3 hingga ke-7, dan ruam pada wajah, lengan, dan kaki. Tanda-tanda klinis lain yang mungkin terjadi termasuk kehilangan nafsu makan, ⁷² mual, muntah, kelelahan, sakit perut, diare, kejang, sakit kepala, nyeri otot, dan sendi (Prasetyani, 2015).

¹⁰⁰ Menurut Sukohar (2014), upaya pencegahan penyakit demam berdarah sangat bergantung pada pengendalian vektor utamanya, yaitu nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian populasi ⁴⁵ nyamuk dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), pengelolaan sampah, modifikasi tempat yang menjadi sarang nyamuk akibat aktivitas manusia, serta perbaikan desain rumah. ⁸⁷ Selain itu melakukan tindakan 3M, yakni menguras bak mandi atau tempat penampungan air, pot ⁷ bunga dan wadah minum peliharaan seminggu sekali. Menutup

rapat tempat penampungan air. Mengubur kaleng bekas, aki bekas dan ban bekas di area sekitar rumah.

Pengendalian hayati atau biologis melibatkan kelompok organisme hidup, termasuk mikroba, hewan invertebrata, dan vertebrata yang dapat bertindak sebagai patogen, parasit, atau predator. Beberapa jenis ikan yang dapat digunakan untuk memakan jentik nyamuk termasuk kepala timah (*Panchaxpanchax*) dan ikan gabus (*Gambusia affinis*). Pengendalian kimiawi juga dapat dilakukan dengan teknik pengasapan atau fogging menggunakan malathion dan fenthion, serta memberikan bubuk abate (temephos) pada tempat-tempat penampungan air seperti gentong air, vas bunga, dan kolam (Putri dan Huvaaid, 2018).

2.3 Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*)

2.3.1 Klasifikasi Tanaman Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*)

Menurut Dev dan Nidhi (2016) taksonomi dari tanaman jeruk lemon (*Citrus limon L.*) adalah sebagai berikut: Kingdom: *Plantae*, Subkingdom: *Tracheobionta*, Superdivisi: *Spermatophyta*, Divisi: *Magnoliophyta*, Kelas: *Magnoliopsida*, Sub Kelas: *Rosidae*, Ordo: *Sapindales*, Famili: *Rutaceae*, Genus: *Citrus*, Spesies: *Citrus limon L.*

2.3.2 Karakteristik Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*)

Jeruk lemon atau *Citrus limon L.* adalah jenis jeruk yang berasal dari Asia dan telah menyebar ke seluruh dunia sebagai tanaman yang paling banyak dibudidayakan. Tanaman ini tumbuh subur terutama di wilayah tropis dan subtropis (Pradika, 2020).

Jeruk memiliki 6 generasi, yaitu: 1) Citrus, 2) Microcitrus, 3) Fortunella, 4) Poncirus, 5) Cymenia, dan 6) Eremocitrus. Dari keenam generasi tersebut, masyarakat lebih mengenal citrus, salah satunya adalah jeruk lemon. Jeruk lemon memiliki bentuk berupa pohon (dapat mencapai 6 meter) dengan buah berdaging yang memiliki rasa asam yang menyegarkan. Buah lemon mengandung asam sitrat yang berperan dalam pembentukan rasa asam pada buah (Hasanah dan Yulianti, 2020).



Gambar 2.6 Jeruk lemon (*Citrus limon L.*) (Mohanapriya *et al.*, 2013)

Jeruk Citrus (berasal dari kata Belanda *citroen*), atau lemon termasuk salah satu bahan alami yang buah dan kulitnya bisa dimanfaatkan untuk berbagai macam kegunaan yaitu sebagai bahan dapur untuk penyedap rasa, minuman penyegar, pengobatan tradisional dan lain sebagainya. *Citroen* banyak dibudidayakan di Spanyol, Portugal, Argentina, Brasil, Amerika Serikat dan negara-negara lainnya di sekitar Laut Tengah. Tanaman ini cocok untuk tumbuh di wilayah yang memiliki iklim kering dengan musim dingin yang agak hangat dan suhu yang ideal antara 15-30 °C (60-85°F) serta dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah hingga ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (Priambodo *et al.*, 2017).

2.3.3 Morfologi jeruk lemon (*Citrus limon L.*)

2.3.3.1 Daun

Daunnya berwarna hijau dengan tepi yang sama lebar, tunggal, berseling, berbentuk oval/lonjong. Ujung dan pangkal daun runcing, panjangnya 7-8 cm, lebar 4-5 cm, tangkai berbentuk silindris, permukaan daun biasanya licin dan agak berminyak, sayap daun sempit/marginal (Indriani, 2015).

2.3.3.2 Batang

Tanaman jeruk lemon memiliki batang berwarna hijau, terdapat duri panjang tetapi berjarak satu dengan lainnya, tegak, bulat, percabangan simpodial. Rantingnya tidak berduri dan lebar tangkai daunnya 1-1,5 mm (Ariyani, 2017).

2.3.3.3 Akar

Akar tanaman lemon berupa akar tunggang atau akar primer, yang umumnya dimiliki oleh tumbuhan dikotil. Fungsinya adalah sebagai tempat penyimpanan makanan (Ariyani, 2017).

2.3.3.4 Bunga

Bunga tanaman lemon majemuk, terdapat pada ujung batang dan ketiak daun. Kelopak bunga berbentuk bintang, warnanya hijau dan benang sari panjangnya 1,5 cm. Kepala benang sari berbentuk ginjal, warnanya kuning. Tangkai putik berbentuk silindris, panjangnya 1 cm, kepala putik bentuknya bulat dan berwarna kuning. Mahkota bunga berbentuk bintang dengan lima helai, warnanya putih kekuningan dan tangkai bunga berbentuk segitiga, panjang 1-1,5 cm, berwarna hijau (Ariyani, 2017).

2.3.3.5 Buah

Buah jeruk lemon mempunyai kulit yang kasar, dengan ketebalan kulit ¹¹¹ sekitar 0,5-0,7 cm, berwarna oranye kekuningan, berbentuk agak bulat dan panjang sekitar 5-8 cm, dengan ujungnya sedikit menonjol. Jeruk lemon yang baik memiliki warna kuning tua, tekstur yang padat, daging yang tebal, dan kulit yang berkilauan serta rata. Warna kulitnya akan memudar sedikit ketika matang (Ariyani,2017).

¹¹ Buah ini termasuk dalam kelompok jeruk "Hesperidium", yaitu variasi buah dengan tiga lapisan dinding. Buah ¹¹ lemon yang matang akan mengalami perubahan warna dari hijau menjadi kuning, memiliki berat sekitar 50-80 gram dan diameter 5-8 cm (Batubara, 2017).

Buah jeruk ¹⁰ lemon terdiri dari dua lapisan kulit, yaitu kulit luar dan kulit dalam. Rasanya sangat asam dengan aroma ² khas citrus yang berasal dari air kulit jeruk lemon itu sendiri, dan memberikan kesegaran karena mengandung rasa mint yang asam. Jeruk lemon ini sangat berguna sebagai bahan pengobatan karena kandungan ² vitamin C yang tinggi. Obat-obatan yang berasal dari jeruk nipis dapat digunakan untuk mencegah pendarahan pada pembuluh darah dan menyegarkan rambut karena mengandung vitamin A dan B (Priambodo *et al.*, 2017).

2.3.3.6 Biji

Biji buah lemon kecil, berbentuk bulat, warnanya putih berkerut, dan permukaan bijinya halus. Banyaknya biji pada satu buah lemon rata-rata 10-15 biji (Indriani, 2015).

2.3.4 Kandungan jeruk lemon (*Citrus limon L.*)

Jeruk lemon adalah bahan alami dengan komposisi utama gula dan asam sitrat yang dapat dimanfaatkan buah dan kulitnya. Perasan buah lemon mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, karotenoid, limonoid, tanin, dan terpenoid (Priyambodo, 2019).

Tabel 2.1 Kandungan fitokimia pada Perasan Jeruk Lemon yang berpotensi sebagai insektisida (Shiyan *et al.*, 2022).

No.	Senyawa	Hasil
1.	Limonoid	2,95%
2.	Tanin	2,66%
3.	Flavonoid	1,95 %
4.	Saponin	0,93%

Kulit jeruk lemon memiliki khasiat sebagai antioksidan alami karena kandungan vitamin C, asam sitrat, minyak atsiri, bioflavonoid, polifenol, kumarin, dan flavonoid (Pradika, 2020). Beberapa senyawa yang terdapat di dalam minyak atsiri meliputi limonen, sitronelal, geraniol, β -kariofilen, dan α -terpineol. Kulit jeruk lemon terdiri dari dua lapisan, yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Lapisan luar mengandung minyak atsiri yang terdiri dari citral (5%) dan limonen, α -terpineol, geranil asetat, dan linalol. Lapisan dalam mengandung kumarin, glukosida, dan flavonoid. Ekstrak etanol dari kulit jeruk lemon mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, glukosida, tanin, steroid, dan triterpenoid. (Dev dan Nidhi, 2016).

Tabel 2.1 Kandungan fitokimia pada Kulit Jeruk Lemon yang berpotensi sebagai insektisida (Thapa *et al.*, 2022).

No.	Senyawa	Hasil
1.	Limonoid	28,94%
2.	Tanin	13,83%
3.	Flavonoid	1,81%
4.	Saponin	1,70 %

2.3.4.1 Limonoid

¹⁵ Minyak atsiri merupakan salah satu senyawa yang cukup tinggi pada jeruk lemon yang dapat menolak nyamuk. Minyak atsiri pada lemon mengandung limonoid yang merupakan kandungan aktif yang berfungsi ¹ sebagai racun perut yang masuk ke dalam sistem pencernaan dan menyebabkan mekanisme penghambat makanan. Limonoid ²⁴ menyebar ke jaringan syaraf dan dapat mempengaruhi fungsi dan kerja syaraf. Hal ini menyebabkan terjadinya aktifitas pada syaraf pusat sehingga nyamuk kejang. Limonen bisa masuk ke saluran pencernaan nyamuk kemudian akan terserap oleh dinding saluran pencernaan, lalu menyebar ke seluruh tubuh nyamuk. Akibatnya, aktivitas nyamuk terganggu dan nyamuk akan mati (Clarissa *et al.*, 2021).

2.3.4.2 Tanin

Tanin yang terdapat ⁵⁹ pada kulit dan daun jeruk lemon menyebabkan rasa jeruk lemon menjadi agak pahit dan asam yang dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan. ¹² Tanin pada umumnya bekerja dengan menghambat aktivitas enzim dengan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim substrat yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan merusak dinding sel, sehingga mekanisme kerja tanin sebagai racun perut (Hasanah dan Yulianti, 2020).

2.3.4.3 Flavonoid

Kandungan senyawa flavonoid menyebabkan rasa yang pahit sehingga dapat merangsang dan memacu kelenjar saliva untuk meningkatkan produksi saliva secara kimiawi. Stimulasi dari rasa yang pahit ini akan menghasilkan produksi saliva yang berlebihan, yang menunjukkan adanya rangsangan kolinergik. Senyawa yang terlarut dalam saliva dapat mempengaruhi ujung saraf pada sel pengecap, yang kemudian akan menghasilkan impuls syaraf melalui serat saraf. Senyawa flavonoid yang masuk ke dalam mulut serangga dapat menyebabkan kelayuan pada syaraf (Agnes, 2014).

2.3.4.4 Saponin

Saponin ialah senyawa terpenoid yang beraktivitas mengikat sterol bebas di dalam saluran pencernaan serangga. Sterol bebas ini berperan sebagai bahan dasar prekursor hormon ecdison yang berfungsi dalam proses moulting serangga. Jika jumlah sterol bebas di dalam tubuh serangga menurun, maka proses pergantian kulit serangga akan terganggu. Di samping itu, saponin dapat merusak sel darah merah dan beracun bagi hewan yang memiliki sirkulasi darah yang rendah (Saleh *et al.*,2017).

2.4 Insektisida

Insektisida merupakan zat yang mengandung bahan kimia yang digunakan untuk membasmi serangga. Pengendalian vektor untuk memutus rantai penularan dilakukan melalui pengasapan menggunakan insektisida pada situasi yang luar biasa. Efektivitas insektisida dalam membasmi serangga tergantung pada berbagai faktor seperti bentuk, cara masuk ke dalam tubuh serangga, jenis zat kimia, konsentrasi, dan

dosis insektisida yang digunakan. Hal yang perlu diperhatikan adalah spesies serangga yang ditargetkan, ukuran tubuhnya, struktur tubuhnya, sistem pernapasan, dan bentuk mulutnya (Lesmana, 2017).

Umumnya, terdapat dua jenis insektisida yang digunakan dalam aplikasi pengendalian vektor penyakit, yaitu insektisida kontak non-residual dan insektisida residual. Insektisida non-residual/kontak bekerja dengan cara kontak langsung tubuh serangga pada saat aplikasi dilakukan. Aplikasi kontak langsung dapat berupa penyemprotan udara space spray seperti pengasapan panas (*thermal fogging*), dan pengasapan dingin (*cold fogging*) / *Ultra Low Volume* (ULV). Insektisida residual adalah jenis insektisida yang diaplikasikan pada permukaan suatu area dengan tujuan bila serangga melewati atau hinggap pada permukaan tersebut, maka serangga tersebut akan mati. Terdapat tiga jenis insektisida berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga sasaran, yaitu racun perut, racun kontak, dan racun pernapasan (Ariwidiani *et al.*, 2021).

Menurut Kemenkes RI (2012), terdapat jenis insektisida yang digunakan untuk mengendalikan vektor, antara lain Organofosfat. Insektisida ini bekerja dengan menghambat aktivitas enzim kolinesterase. Penggunaan insektisida ini sangat umum dalam kegiatan pengendalian vektor, seperti *space spraying*, IRS (*Indoor Residual Spraying*), dan larvasidasi. Contoh insektisida Organofosfat yaitu *malathion*, *fenitrotion*, *temefos*, dan *metil-pirimifos*. Terdapat juga jenis insektisida Karbamat yang dapat menyebabkan kerusakan syaraf yang bersifat reversible sehingga relatif

lebih aman digunakan. Beberapa contoh insektisida Karbamat adalah bendiocarb dan propoksur.

Piretroid merupakan zat insektisida yang bekerja dengan mengganggu sistem saraf. Jenis piretroid dipakai secara luas dalam pengendalian serangga dewasa (*space spraying* dan IRS), kelambu celup atau *Insecticide Treated Net* (ITN), *Long Lasting Insecticidal Net* (LLIN), dan berbagai formulasi insektisida untuk penggunaan di rumah. Beberapa contohnya adalah metoflutrין, transflutrין, d-fenotrין, lamda-sihalotrין, permetrin, sipermetrin, deltametrin, etofenproks (Kusumastuti,2014).

Insect Growth Regulator (IGR) adalah sekelompok senyawa yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga. Mikroba atau mikroorganisme seperti *Bacillus thuringiensis var israelensis*, *Bacillus sphaericus*, *abamektin*, dan *spinosad* berperan sebagai insektisida. Neonikotinoid, seperti imidakloprid, tiametoksam, dan klotianidin, adalah jenis insektisida yang memiliki kemiripan dengan nikotin dan dapat mengganggu sistem saraf pusat serangga dengan mempengaruhi reseptor post synaptic acetilcholin (Ngadino *et al.*, 2021).

Fenilpirasol ialah insektisida yang kerjanya dengan menghalangi celah klorida pada neuron yang dikendalikan oleh GABA, sehingga memperlambat pengaruh GABA pada sistem saraf serangga. Contoh insektisida ini adalah fipronil dan lain-lain. Insektisidaol nabati terbuat dari bahan alami yang berasal dari tumbuhan.

Bagian-bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, batang, dan sejenisnya dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk, atau ekstrak (Naria, 2015).

Repelen merupakan zat yang digunakan secara langsung pada kulit, pakaian, atau benda lainnya untuk mencegah nyamuk atau serangga mendekat. Beberapa contohnya meliputi DEET, etil-butil-asetilamino propionat, dan ikaridin. Repelen yang terbuat dari bahan alami meliputi minyak sereh/sitronela (*citronella oil*) dan minyak eukaliptus (*lemon eucalyptus oil*) (Ngadino *et al.*, 2021).

III. MATERI DAN METODE

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya dan pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.¹⁵ Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023.

3.2 Materi Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah kandang (*barrel uji*) berukuran 20×20×20 cm³ terbuat dari kertas karton dan kawat kasa, alat semprot (*sprayer pompa* merek HIT), pinset, gelas ukur, batang pengaduk, *stopwatch*, lembar observasi.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu: ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*), *transflutrin* dan *aquadest*. Nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 600 ekor diperoleh dari Balai Penelitian dan Konsultasi Industri (BPK) Jalan Ketintang baru XVII No. 14 Kota Surabaya.³⁷

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dan Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Percobaan

Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini menggunakan bahan perlakuan tunggal (Citrus limon L.) yang terdiri dari tiga konsentrasi, yaitu: 30%, 35%, 40% ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan buah lemon (Citrus limon L.) dengan konsentrasi 30%, 35%, 40%, serta dua kontrol yaitu kontrol negatif menggunakan aquades dan kontrol positif menggunakan transflutrin. Sehingga ada 8 taraf pengujian sebagai perlakuan dan 3 ulangan. Setiap satuan perlakuan dilakukan pengamatan terhadap jumlah nyamuk yang mati selama 1 jam dengan interval waktu setiap 15 menit. Satuan percobaan perlakuan adalah 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa.

3.3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan variabel-variabel berikut :

- 1) Variabel bebas yaitu konsentrasi ekstrak kulit jeruk lemon dan konsentrasi perasan buah lemon (*Citrus limon L.*).
- 2) Variabel terikat yaitu jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang mati.
- 3) Variabel kontrol yaitu suhu, teknik penyemprotan dan waktu jarak kematian nyamuk.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pembiakan Nyamuk *Aedes aegypti*

Proses pemeliharaan nyamuk *Aedes aegypti* dimulai dari pemeliharaan larva nyamuk yang diperoleh dari Balai Penelitian dan Konsultasi Industri (BPK) Jalan Ketintang baru XVII no 14 Kota Surabaya. Larva nyamuk yang telah didapatkan,

dipelihara di dalam botol plastik yang berisi sedikit air, lalu botol berisi larva disimpan pada suhu ruangan 26-27°C (Septiano, 2014) dibiarkan 2-3 hari hingga menjadi nyamuk dewasa (Lampiran 2.). Nyamuk *Aedes aegypti* dipindahkan dari botol plastik masing-masing 20 ekor ke dalam 23 kandang uji. Pemindahan nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan cara mulut botol pemeliharaan dimasukkan ke dalam lubang yang tersedia pada salah satu sisi kandang uji.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Kulit Jeruk Lemon dan Perasan Buah Lemon (*Citrus limon L.*)

Pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan buah lemon (*Citrus limon L.*) yang digunakan pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Metode yang digunakan dalam pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon adalah metode ekstraksi dengan larutan etanol 96% (Sari dan Laoli, 2019). Prosedur pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon adalah sebagai berikut :

Kulit jeruk lemon sebanyak 2 kg dicuci dengan air mengalir, ditiriskan, dijemur di bawah sinar matahari selama satu hari lalu kulit jeruk lemon dipotong kecil ukuran 3 inchi, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40-50°C. Kulit jeruk lemon yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender lalu disaring dengan menggunakan saringan bubuk, serbuk kulit jeruk lemon ditimbang dan dimasukkan ke dalam toples. Pembuatan ekstrak etanol kulit jeruk dilakukan dengan cara serbuk dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 5 hari sambil

61
sekali-sekali diaduk. Pelarut etanol 96% yang dipakai dalam pengolahan ekstrak kulit jeruk lemon merupakan pelarut yang lebih spesifik, memiliki toksisitas yang rendah dibandingkan pelarut lain dan bersifat 86 semipolar sehingga dapat melarutkan senyawa polar maupun non polar (Saleh *et al.*,2017). 1 Larutan tersebut disaring menggunakan kertas saring sehingga di peroleh cairan jernih 8 kemudian dipekatkan dengan alat *Vacum Rotary Evaporator* sehingga diperoleh cairan ekstrak. Selanjutnya ekstrak dibagi pada setiap perlakuan dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40%.

Pembuatan perasan buah lemon yaitu dengan menyiapkan buah lemon segar sebanyak 2 kg, diperas dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Selanjutnya perasan dibagi pada setiap perlakuan dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40%.

3.4.3 Pembuatan Larutan Konsentrasi

Pembuatan konsentrasi ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*) terdiri atas tiga konsentrasi yaitu 30%, 35%, dan 40% dan konsentrasi perasan buah lemon yaitu 30%, 35% dan 40%. 4 Cara pembuatan konsentrasi ini dengan cara mengencerkan ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan buah lemon (*Citrus limon L.*) dengan aquades steril. Rumus pembuatan konsentrasi ini adalah sebagai berikut:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan :

VI = Volume awal (ml)

M1 = Konsentrasi awal (%)

V2 = Volume akhir (ml)

M2 = Konsentrasi akhir (%)

Konsentrasi ekstrak kulit jeruk lemon ⁴ yang digunakan dalam percobaan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan ekstrak konsentrasi 30% dilakukan dengan mencampur 30 ml ekstrak kulit jeruk lemon ditambah 70 ml aquades.
2. Pembuatan ekstrak konsentrasi 35% dilakukan dengan mencampur 35 ml ekstrak kulit jeruk lemon ditambah 65 ml aquades.
3. Pembuatan ekstrak konsentrasi 40% dilakukan dengan mencampur 40 ml ekstrak kulit jeruk lemon ditambah 60 ml aquades.
4. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 30% dilakukan dengan mencampur 30 ml perasan lemon ditambah 70 ml aquades.
5. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 35% dilakukan dengan mencampur 35 ml perasan lemon ditambah 65 ml aquades.
6. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 40% dilakukan dengan mencampur 40 ml perasan lemon ditambah 60 ml aquades.

3.4.4 Pembagian Kelompok Penelitian

Perlakuan yang dilaksanakan terdiri dari :

P₀₁ : Kelompok nyamuk disemprot dengan aquades (kontrol negatif).

P₀₂ : Kelompok nyamuk disemprot dengan transflutrin (kontrol positif).

P₁ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 30% ³³ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*).

P₂ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 35% ³³ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*).

P₃ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 40% ³³ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*).

P₄ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 30% ⁴perasan buah lemon (*Citrus limon L.*).

P₅ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 35% ⁴perasan buah lemon (*Citrus limon L.*).

P₆ : Kelompok nyamuk disemprot dengan larutan 40% ⁴perasan buah lemon (*Citrus limon L.*).

3.4.5 Observasi Nyamuk *Aedes aegypti*

Observasi dilakukan ⁶selama 1 jam pemaparan dengan interval waktu setiap 15 menit (Armayanti dan Rasjid, 2020). Lalu amati dan hitung berapa banyak nyamuk yang mati.

3.4.6 Rumusan ⁵Perhitungan Ulangan

Jumlah ulangan dihitung dengan menggunakan rumus Federer,

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Dimana t = jumlah perlakuan

n = jumlah ulangan

dengan $t = 8$ perlakuan, maka

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(8-1)(n-1) \geq 15$$

$$7(n-1) \geq 15$$

$$7n-7 \geq 15$$

$$7n \geq 15+7$$

$$7n \geq 22$$

$$n = 3,14$$

$$n = 3$$

⁵Jumlah ulangan menurut rumus Federer diatas adalah 3 ulangan.

⁵3.5 Prosedur Pengumpulan Data

3.5.1 Kontrol Positif

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang berada di dalam kandang pemeliharaan dimasukkan ke dalam barrel uji masing-masing sebanyak 20 ekor nyamuk. Siapkan sprayer berisi transflutrin, semprot barrel uji yang berisi nyamuk sebanyak 5 kali atau maksimal 10 kali semprot (Saleh et al.,2017). Kemudian amati nyamuk yang mati

setiap 15 menit dan sisihkan ke bagian yang kosong di dalam barrel uji. Setelah 1 jam pemaparan hitung berapa banyak total nyamuk yang mati.

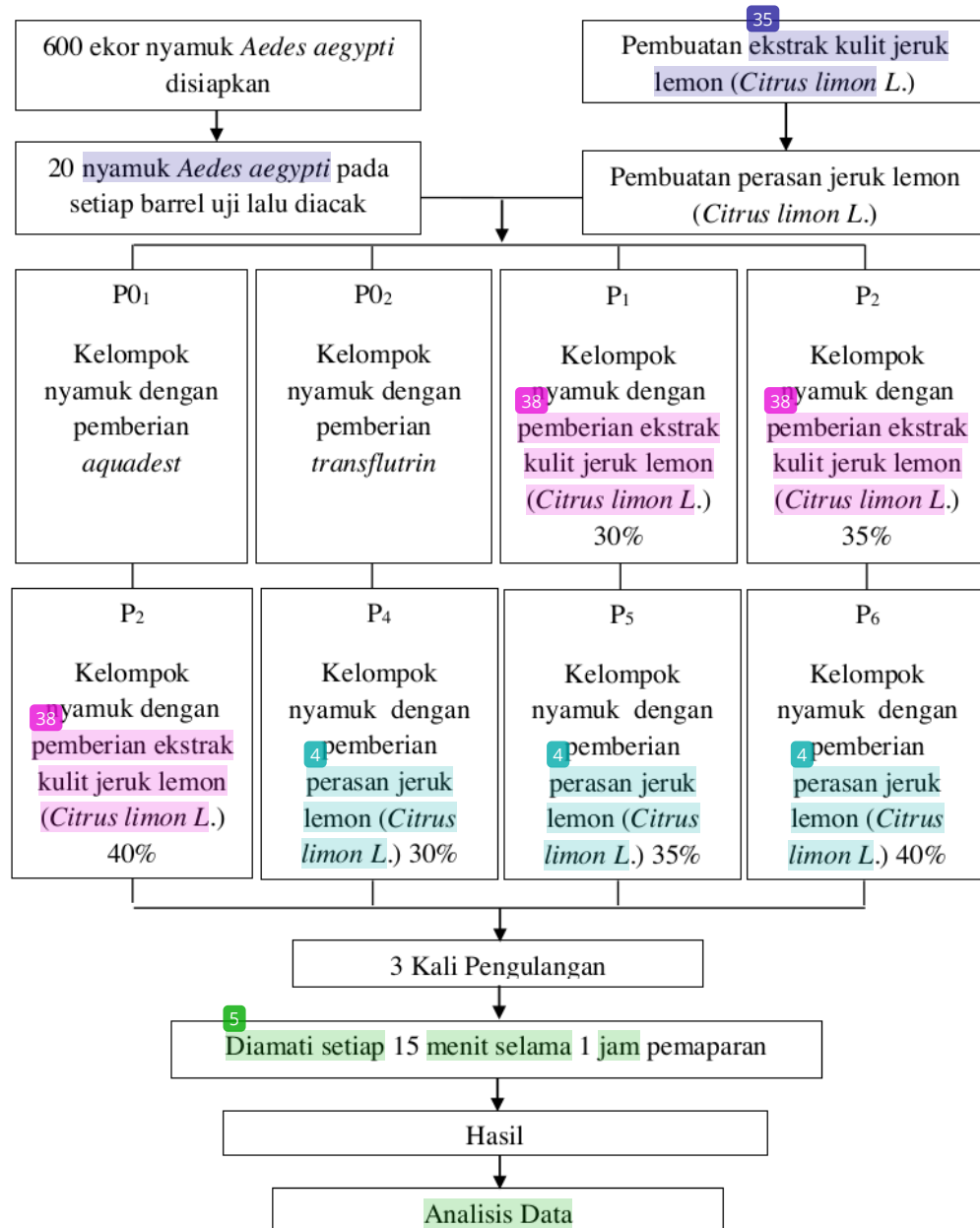
3.5.2 Kontrol Negatif

¹ Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang berada di dalam kandang pemeliharaan dimasukkan ke dalam barrel uji masing-masing sebanyak 20 ekor nyamuk. Siapkan sprayer berisi aquadest, semprot barrel uji yang berisi nyamuk sebanyak 5 kali. Kemudian amati nyamuk yang mati setiap 15 menit dan sisihkan ke bagian yang kosong di dalam barrel uji. Setelah 1 jam pemaparan hitung berapa banyak total nyamuk yang mati.

3.5.3 Perlakuan dengan Ekstrak Kulit dan Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon* L.)

¹ Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang berada di dalam kandang pemeliharaan dimasukkan ke dalam barrel uji masing-masing sebanyak 20 ekor nyamuk. Siapkan sprayer berisi ekstrak kulit jeruk lemon masing-masing dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40%, dan perasan buah lemon dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40% kemudian semprot barrel uji yang berisi nyamuk sebanyak 5 kali. Kemudian amati nyamuk yang mati setiap 15 menit dan sisihkan ke bagian yang kosong di dalam barrel uji. Setelah 1 jam pemaparan hitung berapa banyak total nyamuk yang mati.

3.6 Kerangka Penelitian



3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil uji ditabulasi dalam tabel, diuji dengan ⁵ *one way* ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan* dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 5\%$) menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 20.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil pengujian ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) dengan beberapa konsentrasi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan angka mortalitas yang berbeda. Persentase mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* pada berbagai tingkat konsentrasi ekstrak dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* selama 1 jam pemaparan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) pada salah satu ulangan.

Perlakuan	Jumlah nyamuk	Waktu pemaparan (menit)				Mortalitas
		15	30	45	60	
Kontrol (+)	20	4	10	17	20	100% (20/20)
Kontrol (-)	20	0	0	0	0	0% (0/20)
Ekstrak kulit lemon 30%	20	2	4	7	13	65% (13/20)
Ekstrak kulit lemon 35%	20	3	6	10	16	80% (16/20)
Ekstrak kulit lemon 40%	20	3	8	13	18	90% (18/20)
Perasan lemon 30%	20	0	1	3	5	25% (5/20)
Perasan lemon 35%	20	1	3	5	7	35% (7/20)
Perasan lemon 40%	20	1	3	5	8	40% (8/20)

Berdasarkan hasil pengamatan selama 1 jam pemaparan pada salah satu ulangan dari setiap perlakuan, jumlah kematian tertinggi nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 20 ekor setelah diberi perlakuan kontrol positif dengan persentase kematian mencapai 100%. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* setelah yang diberi perlakuan kontrol negatif dapat bertahan hidup selama 1 jam pemaparan dengan persentase kematiannya 0%. Nyamuk *Aedes aegypti* yang diberi perlakuan ekstrak kulit jeruk lemon konsentrasi 30%, memperlihatkan jumlah kematian tertinggi yaitu 13 ekor dengan persentase kematiannya mencapai 65%.

Perlakuan dengan konsentrasi 35% memperlihatkan jumlah kematian tertinggi yaitu 16 ekor dan persentase kematian nyamuk mencapai 80%, selanjutnya pada perlakuan dengan konsentrasi 40% jumlah kematian tertinggi sebanyak 17 ekor dan persentase kematiannya mencapai 90%.

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa pada perlakuan menggunakan perasan jeruk lemon pada konsentrasi 30% diperoleh jumlah kematian tertinggi yaitu 5 ekor dengan presentasi kematian sebesar 25%. Perlakuan dengan konsentrasi 35% menunjukkan terdapat kematian nyamuk tertinggi sebanyak 7 ekor dengan persentase kematian nyamuk sebesar 35%, dan pada perlakuan dengan konsentrasi 40% memperlihatkan kematian nyamuk tertinggi sebanyak 8 ekor dengan persentase kematian nyamuk sebesar 40%.

Hasil penelitian kemudian dianalisis dengan *one way ANOVA*. Tujuan dair pengujian ini adalah untuk mengetahui hubungan/pengaruh ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil analisis data menggunakan *one way ANOVA* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Uji *One Way ANOVA*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2789.833 ^a	31	89.995	261.803	.000
Intercept	3504.167	1	3504.167	10193.939	.000
Kelompok	1483.000	7	211.857	616.312	.000
Waktu	976.500	3	325.500	946.909	.000
Kelompok * Waktu	330.333	21	15.730	45.760	.000
Error	22.000	64	.344		
Total	6316.000	96			
Corrected Total	2811.833	95			

Berdasarkan tabel 4.2, diperoleh hasil ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) yang disemprotkan pada nyamuk *Aedes aegypti* menghasilkan hasil yang signifikan dengan nilai *p-value* sebesar 0.000 ($P \leq 0.05$), sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dan H_0 ditolak sedangkan H_1 diterima. Untuk mengetahui perbedaannya maka dilakukan analisis lanjutan yaitu uji *Duncan* agar dapat mengetahui konsentrasi ekstrak kulit dan perasan lemon (*Citrus limon L.*) yang paling efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*.

Tabel 4.3. Hasil Uji *Duncan*

Kelompok	N	Subset							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Kontrol negatif	12	.0000							
Perasan 30%	12		2.5833						
Perasan 35%	12			3.5833					
Perasan 40%	12				4.4167				
Ekstrak kulit 30%	12					6.2500			
Ekstrak kulit 35%	12						8.7500		
Ekstrak kulit 40%	12							10.3333	
Kontrol positif	12								12.4167
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Data hasil uji *Duncan* pada tabel di atas menunjukkan hasil analisis masing-masing kelompok perlakuan berada pada kolom subset yang berbeda-beda yang artinya terdapat perbedaan secara nyata atau signifikan. Perlakuan dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon pada masing-masing konsentrasi memiliki kemampuan mematikan nyamuk *Aedes aegypti* yang berbeda dan dari data di atas dapat diketahui bahwa ekstrak kulit jeruk lemon konsentrasi 30%, 35%, dan 40% adalah konsentrasi yang paling efektif dan hampir sama efektifnya dengan transflutrin dibandingkan dengan perasan buah lemon.

Dari hasil analisa data statistik, dapat disimpulkan bahwa perlakuan mempengaruhi kematian nyamuk *Aedes aegypti*. ($p \leq 0,05$). Penelitian ini dilakukan dengan mengamati kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan interval pengamatan dilakukan setiap 15 menit, kemudian dihitung rerata mortalitas yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 4.4).

Tabel 4.4. Rerata dan standar deviasi mortalitas nyamuk pasca penyemprotan dengan Ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon

Perlakuan	Rerata mortalitas \pm standar deviasi pada waktu ke - ...			
	5 menit	30 menit	45 menit	60 menit
Kontrol negatif	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a	0,00 \pm 0,00 ^a
Perasan 30%	0,66 \pm 0,57 ^b	2,33 \pm 0,57 ^b	3,00 \pm 0,00 ^b	5,00 \pm 0,00 ^b
Perasan 35%	0,66 \pm 0,57 ^c	2,33 \pm 0,34 ^c	4,66 \pm 0,57 ^c	6,66 \pm 0,57 ^c
Perasan 40%	1,33 \pm 0,57 ^d	3,00 \pm 1,00 ^d	5,33 \pm 0,57 ^d	8,00 \pm 0,00 ^d
Ekstrak 30%	2,00 \pm 0,00 ^e	4,33 \pm 0,57 ^e	7,33 \pm 0,57 ^e	11,33 \pm 1,15 ^e
Ekstrak 35%	2,66 \pm 0,57 ^f	6,33 \pm 0,57 ^f	10,33 \pm 0,57 ^f	15,66 \pm 0,57 ^f
Ekstrak 40%	3,33 \pm 0,57 ^g	8,00 \pm 1,00 ^g	12,66 \pm 0,57 ^g	17,33 \pm 0,57 ^g
Kontrol positif	4,66 \pm 0,57 ^h	9,66 \pm 0,57 ^h	16,00 \pm 1,00 ^h	19,33 \pm 0,57 ^h

^{a,b,c} superskrip yang berbeda pada kolom yang sama memperlihatkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Hasil rerata mortalitas nyamuk pada kelompok kontrol positif memperlihatkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan kelompok lain pada berbagai periode waktu pengamatan ($p \leq 0,05$). Kelompok yang diberi ekstrak kulit lemon konsentrasi 35% dan 40% tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata pada menit ke 45 dan 60 pasca perlakuan ($p \leq 0,05$). Semua kelompok yang diberi perlakuan dengan perasan kulit lemon pada berbagai konsentrasi tidak menunjukkan efek yang lebih baik jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif dan kelompok yang diberi ekstrak kulit lemon. Ekstrak kulit lemon pada berbagai konsentrasi berpotensi sebagai anti nyamuk namun tidak sebaik kontrol positif.

88

4.2 Pembahasan

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya perbedaan hasil kematian nyamuk *Aedes aegypti* pada setiap perlakuan, baik menggunakan ekstrak kulit jeruk lemon maupun perasan jeruk lemon. Penggunaan ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi 30% presentasi kematian nyamuk sebesar 58,33%, pada konsentrasi 35% kematian nyamuk sebesar 78,33%, dan pada konsentrasi 40% kematian nyamuk sebesar 86,66%. Jadi, persentase kematian nyamuk paling rendah terjadi pada konsentrasi 30%, sedangkan persentase kematian nyamuk tertinggi terjadi pada konsentrasi 40%. Berdasarkan hasil tersebut diketahui penggunaan ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40% mampu membunuh hampir keseluruhan nyamuk *Aedes aegypti* dalam kandang uji dalam waktu 1 jam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nelma dan Sriwahyuni (2022) bahwa pada konsentrasi 25% ekstrak kulit jeruk lemon tidak efektif membunuh nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga penelitian yang dilakukan ini dapat menyempurnakan penelitian sebelumnya yaitu dengan menambah konsentrasi ekstrak. Hal ini disebabkan oleh semakin meningkat konsentrasi yang digunakan, semakin tinggi pula kandungan zat aktif yang terdapat pada ekstrak dan tingkat kematian nyamuk *Aedes aegypti* juga semakin meningkat (Saleh *et al.*, 2017).

Perlakuan menggunakan perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 30% presentasi kematian nyamuk sebesar 25%, pada konsentrasi 35% kematian nyamuk sebesar 33,33%, dan pada konsentrasi 40% kematian nyamuk sebesar 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemberian perasan jeruk lemon dengan

konsentrasi 30%, 35%, dan 40% pada nyamuk *Aedes aegypti* selama 1 jam pemaparan tidak efektif sebagai insektisida karena tidak mencapai LC 50. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi agar perasan jeruk lemon efektif dijadikan insektisida alami yang mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut penelitian yang dilakukan Kekang (2019) bahwa perasan buah lemon pada konsentrasi 30% terbukti efektif membunuh nyamuk selama 2 jam pemaparan dengan metode penguapan. Oleh karena itu, metode pengaplikasian dan konsentrasi larutan yang lebih tinggi sangat berpengaruh pada hasil kematian nyamuk *Aedes aegypti* karena dapat menentukan interaksi zat beracun pada sistem biologis (Yunus *et al.*, 2018).

Hasil perlakuan memperlihatkan bahwa transflutrin sebagai kontrol positif memiliki efektivitas insektisida yang lebih tinggi daripada penggunaan ekstrak kulit dan perasan lemon (*Citrus limon L.*). Transflutrin adalah salah satu jenis insektisida piretroid yang memiliki efek cepat dalam melumpuhkan serangga target dan juga berfungsi sebagai pengusir serangga. Karakteristik sintetik piretroid meliputi tidak mudah menguap, potensi insektisida yang tinggi, dan toksisitas yang rendah terhadap manusia. Transflutrin memiliki kemampuan membunuh serangga dengan cepat hanya dengan dosis yang sedikit. Transflutrin termasuk racun pada sistem saraf dan mempunyai suatu protein dalam saraf yang disebut VGSC (*Voltage-gated sodium channel*) yang mengatur denyut impuls saraf. Protein tersebut dapat terbuka untuk merangsang saraf dan kemudian menutup untuk menghentikan sinyal saraf. Hal ini

menyebabkan serangga yang keracunan akibat terpapar transflutrin akan tremor dan inkoordinasi gerakan (Hasanah *et al.*, 2015).

¹ Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kemampuan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini menggunakan perasan buah lemon dan ¹ ekstrak kulit jeruk lemon yang diekstraksi melalui metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut untuk mendapatkan kandungan ¹ dalam kulit jeruk lemon yang diduga memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Pelarut etanol 96% yang dipakai dalam pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon merupakan pelarut yang lebih spesifik, dengan sifat toksik yang rendah daripada pelarut lainnya, dan memiliki sifat semipolar yang memungkinkannya untuk melarutkan ⁸ senyawa kimia yang bersifat polar dan non-polar (Nirma *et al.*, 2017)

Nyamuk yang ada di dalam kandang disemprot dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon dengan masing-masing konsentrasi kemudian dilakukan pengamatan terhadap nyamuk yang mati. ⁹⁴ Metode yang paling tepat dalam penelitian ini adalah metode penyemprotan karena penggunaannya mudah dan serupa dengan penggunaan insektisida di masyarakat. Jarak dan cara penyemprotan nyamuk pada penelitian ini dilakukan secara mendatar pada setiap sisi kandang dan diberi jarak antara kandang dengan alat semprot agar residu ² ekstrak kulit dan perasan buah lemon dapat menyebar rata. Residu ² ekstrak kulit dan perasan buah lemon ⁶ yang disemprotkan dapat bertahan beberapa waktu tertentu, dimana selama waktu itu pula daya racun

serangga toksisitasnya masih cukup untuk membunuh serangga yang hinggap (Armayanti dan Rasjid, 2020).

¹ Lama waktu interaksi antara nyamuk *Aedes aegypti* dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon mempengaruhi tingkat kematian nyamuk. Apabila waktu interaksi terlalu singkat, maka efek dari ¹ senyawa kimia terhadap nyamuk sasaran akan berkurang, sehingga jumlah nyamuk yang mati juga akan menurun. ²⁹ Berdasarkan penelitian sebelumnya, waktu pemaparan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 jam, karena semakin lama kontak antara senyawa kimia dengan nyamuk target maka angka kematian nyamuk akan meningkat. ⁵⁰ Suhu juga menjadi salah satu faktor penting yang berpengaruh besar terhadap pertumbuhan nyamuk. Suhu ruangan yang dijadikan sebagai parameter pada penelitian ini yaitu 30⁰C yang sesuai dengan standar yang ditetapkan Departemen Kesehatan pada tahun 2004. Menurut standar tersebut, pertumbuhan nyamuk akan terhenti sepenuhnya jika suhu lingkungan di bawah 10⁰C atau di atas 40⁰C (Musdalifah, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian, terbukti ²⁶ bahwa ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) dapat dijadikan insektisida alami yang efektif dengan dosis yang tepat untuk menggantikan insektisida sintetik yang berbahaya bagi lingkungan. Kemampuan ekstrak kulit dan perasan lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida hayati terjadi karena terdapat beberapa bahan aktif ¹⁶ dalam ekstrak tersebut yang dapat menyebabkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti*. Hal tersebut sesuai dengan pengertian insektisida hayati, yaitu bahan alami ⁸ dari tanaman yang memiliki berbagai kelompok metabolit sekunder yang mengandung ribuan senyawa bioaktif ¹ untuk

mengendalikan serangga pengganggu di sekitar rumah. Beberapa zat bioaktif yang diduga terdapat pada ekstrak kulit dan perasan lemon antara lain limonoid, tanin, flavonoid, saponin, dan minyak atsiri yang terbukti memiliki efek toksik terhadap serangga, terutama nyamuk *Aedes aegypti*, baik melalui racun kontak, racun perut, dan racun pernafasan (Naria, 2015).

Insektisida dikelompokkan berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga (*Mode of entry*) menjadi tiga jenis, yaitu racun kontak, racun pernafasan, dan racun perut. Sebagai racun kontak, ekstrak kulit jeruk dan perasan lemon yang disemprotkan secara langsung menembus kulit (integumen), trakhea, atau kelenjar sensorik dari nyamuk *Aedes aegypti*. Sebagai racun perut, zat aktif dari ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon masuk ke dalam tubuh karena tertelan dan termakan oleh nyamuk *Aedes aegypti* sehingga mengganggu sistem pencernaan. Sebagai racun pernafasan, insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang pernafasan (spirakel). Mekanisme insektisida mempengaruhi serangga berdasarkan aktivitas insektisida dalam tubuh serangga, yang biasanya mempengaruhi enzim dan protein (*mode of action*). Mekanisme insektisida dalam pengendalian vektor adalah mengganggu sistem saraf, menghambat produksi energi, mengganggu sistem endokrin, menghambat produksi kutikula, dan mengganggu keseimbangan air. (Ariwidiani *et al.*, 2021)

Hasil pengamatan nyamuk *Aedes aegypti* yang diberi perlakuan semprotan ekstrak kulit dan perasan lemon akan mengalami perubahan perilaku. nyamuk yang sebelumnya aktif akan menjadi lesu, kesulitan bergerak, dan akhirnya mati. Senyawa

limonoid memiliki aroma yang tajam atau menyengat yang dapat mengganggu sistem saraf sensorik, perifer, dan olfaktori pada serangga. Limonoid dapat masuk ke sistem pencernaan serangga melalui kandungan ekstrak yang terdapat pada makanan yang tertelan. Setelah diserap oleh dinding usus, ⁶⁸ senyawa limonoid akan tersebar ke seluruh tubuh serangga melalui aliran darah. Hal ini ¹ akan mengganggu metabolisme tubuh serangga, sehingga serangga akan kekurangan energi untuk melakukan aktivitas hidupnya. Akibatnya, serangga akan mengalami kejang dan akhirnya mati (Nirma *et al.*, 2017). Nyamuk *Aedes aegypti* dianggap *knockdown* saat jatuh dan bergerak lambat, dan menggelepar dalam keadaan telentang. Nyamuk *Aedes aegypti* dianggap mati jika tidak ada pergerakan saat disentuh (Utami dan Cahyati, 2017)

Senyawa insektisida alami yang terkandung dalam ekstrak kulit dan perasan lemon dapat masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui mulut. Senyawa tanin memiliki rasa yang sangat pahit, sehingga ketika nyamuk mengonsumsinya, dapat menyebabkan keracunan dan gangguan pencernaan. Saat senyawa tanin masuk ke dalam sel tubuh nyamuk, dapat menghambat metabolisme sehingga nyamuk tidak dapat bergerak dengan optimal dan akhirnya mati. ¹⁰⁷ Hal ini sesuai dengan pendapat Armayanti dan Rasjid (2020), ⁶ bahwa tanin adalah senyawa kimia yang berperan sebagai insektisida, khususnya sebagai racun perut karena mampu menghambat enzim melalui pembentukan ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrat. Hal ini dapat mengakibatkan gangguan pencernaan dan kerusakan pada dinding sel nyamuk..

Perlakuan dengan semprotan ekstrak kulit dan perasan lemon menghasilkan zat flavonoid yang beracun bagi nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga dapat mengganggu metabolisme dan bahkan menyebabkan kematian. Senyawa flavonoid adalah salah satu jenis fenol yang sering ditemukan pada tumbuhan dan memiliki efek sebagai insektisida. Flavonoid berperan sebagai zat penghambat pernapasan atau racun pernapasan, sehingga saat nyamuk *Aedes aegypti* menghirup udara (O₂) melalui saluran pernapasannya, flavonoid akan masuk bersama udara tersebut. Setelah melakukan pernafasan, maka senyawa flavonoid akan menghambat fungsi sistem pernafasan di dalam tubuh nyamuk *Aedes aegypti*. Flavonoid juga menyerang bagian syaraf pada beberapa organ penting sehingga terjadi kelumpuhan syaraf, seperti pernafasan dan menyebabkan kematian (Setiawan, 2015).

Nyamuk mati karena terjadi kontak dengan ekstrak kulit dan perasan lemon yang mengandung zat saponin. Saponin adalah senyawa terpenoid yang ketika terkena permukaan kulit serangga, akan merusak mukosa kulit serangga tersebut dan menyebabkan hemolisis sel darah. Akibatnya, pernapasan terhambat dan dapat menyebabkan kematian. Menurut Armayanti dan Rasjid (2020), saponin akan masuk ke dalam tubuh serangga dan mengganggu aktivitas enzim pernapasan, yang selanjutnya dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf dan merusak spirakel. Hal ini akan mengakibatkan serangga kehilangan kemampuan untuk bernafas dan akhirnya mengalami kematian.

Senyawa-senyawa tersebut cukup aman bagi lingkungan, manusia, dan hewan ternak karena berasal dari bahan alami yang mudah terurai di lingkungan dan tidak

cepat menimbulkan resistensi. Kelebihan insektisida alami ini adalah mudah terurai di alam meskipun dosis yang digunakan tinggi, dan juga tidak akan mengganggu organisme lain yang tidak menjadi target. Oleh karena itu, penggunaan insektisida alami dapat menjadi alternatif yang aman dalam mengendalikan serangga, serta membantu mengurangi risiko polusi lingkungan. (Saleh *et al.*,2017).

Pengolahan data statistik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 20. Data diproses secara bertahap untuk menghasilkan hasil akhir penelitian. Sebelum melakukan pengujian *one-way* ANOVA, dilakukan pengujian normalitas dan homogenitas data (lihat lampiran 2). Jika data yang dimasukkan memenuhi syarat normal dan homogen, maka pengujian *one-way* ANOVA dapat dilanjutkan. Uji *one way* dilakukan untuk memeriksa apakah H_0 dan H_1 ditolak atau diterima dan menguji suatu efek, akibat atau pengaruh dari suatu variabel tertentu yang sedang diteliti. Hasil uji pada tabel 4.2 uji *one way* ANOVA didapatkan nilai signifikansi $P = 0,000$ ($P \leq 0,05$), artinya terdapat hubungan yang signifikan atau dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) efektif sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita *et al.*, (2022) yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*) pada Pemanfaatan Serbuk Batang Singkong sebagai Obat Nyamuk Bakar” yang menunjukkan hasil $P = 0.000$ ($P \leq 0,05$), maka ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon*) memiliki potensi sebagai insektisida.

Data hasil uji Duncan pada penelitian ini menunjukkan masing-masing kelompok perlakuan kontrol positif, kontrol negatif, serta ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) konsentrasi 30%, 35%, dan 40% berbeda secara nyata yang ditandai superskrip yang berbeda-beda. Perlakuan yang menghasilkan rerata mortalitas nyamuk paling tinggi yaitu transflutrin, diikuti ekstrak kulit lemon konsentrasi 40%, 35%, 30%, dan yang terendah perasan lemon konsentrasi 40%, 35%, 30%, kontrol negatif. Pengujian Duncan dilakukan untuk menentukan perlakuan yang efektif berdasarkan nilai rata-rata dan juga digunakan untuk membandingkan hasil dari setiap kelompok perlakuan apakah memiliki perbedaan signifikan atau tidak. Hasil pengujian ini akan terlihat pada kolom subset. Hasil uji Duncan menunjukkan pada kolom subset masing-masing kelompok perlakuan memperlihatkan perbedaan yang nyata pada berbagai periode waktu pengamatan. Hal ini sama seperti penelitian yang dilakukan Kekang (2019) yang berjudul “Efektivitas Air Perasan Buah Lemon (*Citrus limon L.*) terhadap Kematian Nyamuk *Culex quenequefaciatus* Say” yaitu hasil uji duncan menunjukkan bahwa perlakuan kelompok kontrol positif, kontrol negatif serta perasan lemon konsentrasi 10%, 20%, dan 30% berada pada kolom subset yang berbeda yang artinya terdapat perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan dimana perlakuan yang paling efektif yaitu mulai dari kontrol positif (transflutrin), kemudian perasan lemon konsentrasi 30%, 20%, 10%.

Hasil riset menunjukkan bahwa efektivitas suatu insektisida dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik intrinsik maupun ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi bahan

aktif, dosis, konsentrasi, formulasi, dan sensitivitas spesies serangga. Faktor ekstrinsik seperti suhu, sinar matahari, angin, dan metode aplikasi (termasuk cara, waktu, alat yang digunakan, dan penyimpanan) juga memainkan peran penting (Kekang, 2019). Perbedaan keefektifitas daya bunuh nyamuk antara ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) ditentukan oleh metode pembuatan yang berbeda dan diketahui ekstrak etanol kulit buah lemon memang mempunyai daya insektisida yang kuat dibanding perasan buah (Suja *et al.*, 2017).

Metode pembuatan ekstrak yang digunakan yaitu dengan cara maserasi menggunakan etanol sebagai pelarut yang dapat melarutkan zat pengganggu sehingga menghasilkan ekstrak yang mengandung bahan fitokimia aktif yang bersifat insektisida. Metode pembuatan perasan jeruk lemon yang digunakan relatif mudah namun tidak sepenuhnya efektif dalam melarutkan dan mengekstrak seluruh zat fitokimia yang terkandung. Kandungan air dalam hasil perasan buah lemon masih cukup banyak, yang mengakibatkan konsentrasi senyawa insektisida yang berperan lebih rendah (Krisnawan *et al.*, 2018). Perbedaan jumlah kematian nyamuk pada setiap pengulangan juga tergantung pada ketahanan dan respons yang berbeda-beda dari setiap nyamuk uji terhadap ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Inayah *et al.*, (2015), bahwa kekebalan tubuh nyamuk yang berbeda-beda dan suhu ruangan yang berubah-ubah pada setiap perlakuan atau pengulangan dapat mempengaruhi kematian nyamuk yang berbeda pada setiap ulangan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Konsentrasi ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi 30%, 35% dan 40% efektif sebagai insektisida nyamuk *Aedes aegypti* dengan persentase kematian hampir 100% dalam waktu 1 jam pemaparan, sehingga ekstrak kulit jeruk lemon dapat digunakan menjadi insektisida alami untuk menggantikan insektisida kimia.
2. Ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*) lebih efektif dalam penggunaan sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dibandingkan perasan jeruk lemon.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, adapun saran yang dapat diberikan penulis yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian berikutnya dengan menaikkan konsentrasi perasan jeruk lemon yang mampu membunuh nyamuk presentase 100% agar nantinya dapat digunakan oleh masyarakat umum
2. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya menggunakan metode atau cara pengaplikasian lain dari ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida dalam mematikan nyamuk *Aedes aegypti*.

ORIGINALITY REPORT

41 %
SIMILARITY INDEX

39 %
INTERNET SOURCES

13 %
PUBLICATIONS

17 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 docobook.com 4%
Internet Source

2 repository.ub.ac.id 4%
Internet Source

3 repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id 2%
Internet Source

4 erepository.uwks.ac.id 2%
Internet Source

5 Submitted to Universitas Wijaya Kusuma
Surabaya 2%
Student Paper

6 journal.poltekkes-mks.ac.id 1%
Internet Source

7 eprints.umm.ac.id 1%
Internet Source

8 123dok.com 1%
Internet Source

9 docplayer.info 1%
Internet Source

10	ejournal.unsrat.ac.id Internet Source	1 %
11	repositori.usu.ac.id Internet Source	1 %
12	openjournal.masda.ac.id Internet Source	1 %
13	core.ac.uk Internet Source	1 %
14	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	1 %
15	www.scribd.com Internet Source	1 %
16	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	1 %
17	lib.unnes.ac.id Internet Source	1 %
18	ejurnal.undana.ac.id Internet Source	<1 %
19	Submitted to LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II Student Paper	<1 %
20	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
21	repository.unej.ac.id Internet Source	

<1 %

22

repository.poltekkes-tjk.ac.id

Internet Source

<1 %

23

repository.uma.ac.id

Internet Source

<1 %

24

repository.unimus.ac.id

Internet Source

<1 %

25

eprints.poltekkesjogja.ac.id

Internet Source

<1 %

26

Azky D. M. Latupeirissa, Calvin Kurnia, Vinna K. Sugiaman. "Antibacterial Effectiveness of Lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) Peel Extract against *Porphyromonas gingivalis*", e-GiGi, 2022

Publication

<1 %

27

oppiacr.blogspot.com

Internet Source

<1 %

28

Submitted to Universitas Muhammadiyah Semarang

Student Paper

<1 %

29

jurnal.unived.ac.id

Internet Source

<1 %

30

Submitted to Universitas Kristen Duta Wacana

Student Paper

<1 %

31	www.neliti.com Internet Source	<1 %
32	eprintslib.ummgl.ac.id Internet Source	<1 %
33	repository.helvetia.ac.id Internet Source	<1 %
34	adoc.pub Internet Source	<1 %
35	onesearch.id Internet Source	<1 %
36	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
37	ejournal.unesa.ac.id Internet Source	<1 %
38	repository.unair.ac.id Internet Source	<1 %
39	btkljogja.or.id Internet Source	<1 %
40	eprints.ums.ac.id Internet Source	<1 %
41	Submitted to Universitas Palangka Raya Student Paper	<1 %
42	pdffox.com Internet Source	<1 %

43

upikke.staff.ipb.ac.id

Internet Source

<1 %

44

Rahma Triyana, Thesa Andria Putri, Irma Primawati, Melya Susanti, Prima Adelin, Salmi Salmi. "Efektivitas Larvasida Infusa Bunga Lawang (*Illicium Verum*) Terhadap Mortalitas Larva *Aedes Aegypti* Instar III", *Malahayati Nursing Journal*, 2022

Publication

<1 %

45

Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Student Paper

<1 %

46

eprints.undip.ac.id

Internet Source

<1 %

47

farmasi.unida.gontor.ac.id

Internet Source

<1 %

48

gardaremaja.blogspot.com

Internet Source

<1 %

49

jurnalkedokteranhewan.net

Internet Source

<1 %

50

e-repository.perpus.iainsalatiga.ac.id

Internet Source

<1 %

51

eprints.radenfatah.ac.id

Internet Source

<1 %

52

www.ajol.info

Internet Source

<1 %

53

Hebert Adrianto, Subagyo Yotopranoto, Hamidah Hamidah. "EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*), JERUK LIMAU (*Citrus amblycarpa*), DAN JERUK BALI (*Citrus maxima*) TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*", *ASPIRATOR - Journal of Vector-borne Disease Studies*, 2014

Publication

<1 %

54

Submitted to Universitas Airlangga

Student Paper

<1 %

55

dspace.uii.ac.id

Internet Source

<1 %

56

jurnal.unimus.ac.id

Internet Source

<1 %

57

jurnal.unissula.ac.id

Internet Source

<1 %

58

miqraindonesia.blogspot.com

Internet Source

<1 %

59

repository.um-surabaya.ac.id

Internet Source

<1 %

60

Aprilia Pingkan, Paulina V.Y Yamlean, Widdhi Bodhi. "UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) SEBAGAI ANTIHIPERGLIKEMIA TERHADAP

<1 %

TIKUS PUTIH JANTAN (*Rattus norvegicus*"), PHARMACON, 2020

Publication

61 Kevin Filbert, Sherly Wijaya, Andre Budi,
Andrico Napolin Lumban Tobing.
"ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF POMELO
PEEL EXTRACT (CITRUX MAXIMA
PERICARPIUM) AGAINST PSEUDOMONAS
AERUGINOSA AND ENTEROCOCCUS
FAECALIS", Jambura Journal of Health
Sciences and Research, 2022

Publication

62 jurnal.umj.ac.id <1 %
Internet Source

63 repository.ipb.ac.id <1 %
Internet Source

64 repository.umy.ac.id <1 %
Internet Source

65 Submitted to fkunisba <1 %
Student Paper

66 garuda.kemdikbud.go.id <1 %
Internet Source

67 id.scribd.com <1 %
Internet Source

68 repository.radenintan.ac.id <1 %
Internet Source

69	zdocs.tips Internet Source	<1 %
70	journal.ipb.ac.id Internet Source	<1 %
71	www.hukor.kemkes.go.id Internet Source	<1 %
72	abdulbasithalzufri.blogspot.com Internet Source	<1 %
73	chieisthemunk.blogspot.com Internet Source	<1 %
74	jurnal.akjp2.ac.id Internet Source	<1 %
75	pdfcrop.biz Internet Source	<1 %
76	repository.poltekkesbdg.info Internet Source	<1 %
77	Cici Nasya Nita, Rosha Kurnia Fembriyanto, Nur Annis Hidayati. "POTENSI DAUN KAYU LUBANG (<i>Timonius flavescens</i> (Jacq.) Baker) SEBAGAI ALTERNATIF MENGATASI JERAWAT", <i>EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi</i> , 2019 Publication	<1 %
78	Dewi Astuti, Handoko Santoso. "PENGARUH VARIASI DOSIS LARUTAN DAUN SERAI	<1 %

(*Andropogon nardus* L.) TERHADAP
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes* sp
SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI",
BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi), 2017
Publication

79

Nusaibah Nusaibah, Ros Mala Sari, David
Indra Widiyanto. "Pemanfaatan Ekstrak Daun
Pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan Daun
Katang-Katang (*Ipomoea pes-caprae*) sebagai
Agen Antioksidan pada Formulasi Face Mist",
Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia,
2022

Publication

<1 %

80

Submitted to University of Zagreb Faculty of
Science

Student Paper

<1 %

81

digilib.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

82

mahasiswa.mipastkipllg.com

Internet Source

<1 %

83

scholar.unand.ac.id

Internet Source

<1 %

84

Anna Yuliana, Rusdi Aris Rinaldi, Nur
Rahayuningsih, Firman Gustaman. "Efektivitas
Larvasida Granul Ekstrak Etanol Daun Pisang
Nangka (*Musa x paradisiaca* L.) terhadap

<1 %

Larva Nyamuk *Aedes aegypti*", ASPIRATOR -
Journal of Vector-borne Disease Studies, 2021

Publication

85

Gita Susanti, Oom Komalasari, Aini Ria
Rahayu. "AKTIVITAS LARVASIDA INFUSA DAUN
SELEDRI (*Apium graveolens* L.) TERHADAP
MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*",
Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 2021

Publication

<1 %

86

Muhammad Nursid, Sekar Ayu Dinah Tantri,
Lestari Rahayu. "Sitotoksisitas Ekstrak Aseton
Dan Kandungan Fukosantin Rumput Laut
Sargassum", Jurnal Pascapanen dan
Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 2015

Publication

<1 %

87

antipenyakituntuksehat.blogspot.com

Internet Source

<1 %

88

arixdwipa.blogspot.com

Internet Source

<1 %

89

ejournal.umm.ac.id

Internet Source

<1 %

90

eprints.unisla.ac.id

Internet Source

<1 %

91

es.scribd.com

Internet Source

<1 %

92

idoc.pub

Internet Source

<1 %

93 jtam.ulm.ac.id
Internet Source

<1 %

94 jurnal.polibatam.ac.id
Internet Source

<1 %

95 repositori.unsil.ac.id
Internet Source

<1 %

96 repository.maranatha.edu
Internet Source

<1 %

97 www.cekaja.com
Internet Source

<1 %

98 www.ejournal.stikesmukla.ac.id
Internet Source

<1 %

99 Anisa Alivianti, Bayu Purnama Atmaja, Ritna Udiyani. "Pengaruh Air Rendaman Alang-alang (*Imperata Cylindrica*) terhadap Jumlah Telur Nyamuk *Aedes spp* yang Terperangkap di Ovitrap dalam Upaya Pencegahan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)", *Nursing Sciences Journal*, 2021
Publication

<1 %

100 Submitted to Universitas Respati Indonesia
Student Paper

<1 %

101 ejournal.uniska-kediri.ac.id
Internet Source

<1 %

102 eprints.unwahas.ac.id
Internet Source

<1 %

103 ilmu-kimia-kimia.blogspot.com
Internet Source

<1 %

104 journal.poltekkesdepkes-sby.ac.id
Internet Source

<1 %

105 jurnal.radenfatah.ac.id
Internet Source

<1 %

106 nanopdf.com
Internet Source

<1 %

107 profood.unram.ac.id
Internet Source

<1 %

108 repository.um-palembang.ac.id
Internet Source

<1 %

109 repository.unissula.ac.id
Internet Source

<1 %

110 sablonkaosdistromurah.blogspot.com
Internet Source

<1 %

111 smplabumblitar.wordpress.com
Internet Source

<1 %

112 Risna Daru Retma, Weni Kurdanti, Setyowati
Setyowati. "PEMBERIAN MINUMAN BAWANG

<1 %

PUTIH TUNGGAL (LANANG), CUKA APEL, JAHE MERAH, MADU, DAN LEMON DALAM MENURUNKAN KADAR TRIGLISERIDA DAN KOLESTEROL TOTAL PADA TIKUS PUTIH HIPERKOLESTEROL", Medika Respati : Jurnal Ilmiah Kesehatan, 2022

Publication

113

elisabethaprianisihotang.blogspot.com

Internet Source

<1 %

114

repository.ar-raniry.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off