BAB III. POTENSI EKSTRAK KAYU MANIS SEBAGAI INSEKTISIDA *AEDES AEGYPTI*

Widya Hary[1], Natalia Desy Putriningtyas[2], Efa Nugroho[1], Heni Maulidah[3], Emi Yela Utami Sari[4], Emilda Yulia Putri[1], Annisa Rahmawati[1]

[1]Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, FK, Universitas Negeri Semarang

[2]Program Studi Gizi Masyarakat, FK, Universitas Negeri Semarang

[3]Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang

[4]Program Studi S2 Kesehatan Masyarakat, FK, Universitas Negeri Semarang

widyahary27@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor penular beberapa penyakit, salah satunya adalah penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD). Pengendalian dari penularan penyakit DBD ini salah satunya adalah menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis ini berpotensi untuk mengakibatkan terjadinya resistensi. Penggunaan insektisida sintetis, secara bertahap dan progresif dapat mengakibatkan jumlah nyamuk yang resisten terhadap insektisida tersebut semakin tinggi. Insektisida alami atau nabati merupakan tumbuhan atau bagian tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme penggangu, dimana tumbuhan tersebut ada yang mempunyai bahan aktif tunggal atau majemuk. Insektisida alami atau insektisida nabati mempunyai sifat-sifat tidak meninggalkan residu di tanah maupun pada produk pertanian sehingga mudah terurai di alam, mampu menjaga keseimbangan ekosistem dan biodiversitas pada suatu agroekosistem, mampu memperlambat resistensi hama, dan usaha

tani dapat terjamin ketahanan dan keberlanjutan. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida alami adalah Kayu Manis. Hal ini dikarenakan kulit batang dan daun dari tanaman kayu manis memiliki senyawa aktif, yaitu minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung sinamaldehid yang bermanfaat sebagai antibakteri dan fungisidal. Bagian kulit dan batang kayu manis banyak mengandung senyawa *sinamaldehid*, sedangkan bagian daunnya banyak mengandung *eugenol*.

Kata kunci: kayu manis, insektisida, *Aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Nyamuk Aedes aegypti merupakan vektor penular beberapa penyakit, salah satunya adalah penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Penyakit DBD ini juga menjadi salah satu penyakit menular yang berpotensi untuk menjadi kejadian luar biasa (KLB) di beberapa wilayah di Indonesia (Trapsilowati, 2015). Pada bulan Januari 2016, Kejadian Luar Biasa (KLB) penyakit DBD dilaporkan ada di 12 Kabupaten dan 3 Kota dari 11 Provinsi di Indonesia, antara lain: 1) Provinsi Banten, yaitu Kabupaten Tangerang; 2) Provinsi Sumatera Selatan, yaitu Kota Lubuklinggau; 3) Provinsi Bengkulu, yakni Kota Bengkulu; 4) Provinsi Bali, yaitu Kota Denpasar dan Kabupaten Gianyar; 5) Provinsi Sulawesi Selatan, yaitu Kabupaten Bulukumba, Pangkep, Luwu Utara dan Wajo; 6) Provinsi Gorontalo, yaitu Kabupaten Gorontalo; serta 7) Provinsi Papua Barat, yakni Kabupaten Kaimana; 8) Provinsi Papua, yakni Kabupaten Mappi 9) Provinsi NTT, yakni Kabupaten Sikka; 10) Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Banyumas; 11) Provinsi Sulawesi Barat, yakni Kabupaten Majene (Kementerian Kesehatan, 2016). Dengan alasan tersebut, maka diperlukan suatu pengendalian, dimana pengendalian dari penularan penyakit DBD ini salah satunya adalah menggunakan insektisida sintetis. Penggunaan insektisida sintetis ini berpotensi untuk mengakibatkan terjadinya resistensi (Iswidati., 2015). Penggunaan insektisida sintetis, secara bertahap dan progresif dapat mengakibatkan menurunnya jumlah nyamuk Aedes aegypti yang

toleran, atau dalam istilah lain jumlah nyamuk yang resisten terhadap insektisida tersebut semakin tinggi (Kristinawati, 2019). Insektisida *malathion* merupakan bahan aktif yang sering digunakan oleh masyarakat luas sebagai bahan untuk insektisida dalam bentuk *fogging*.

Seiring meluasnya resistensi terhadap beberapa insektisida, beberapa peneliti telah melakukan penelitian berkaitan dengan resistensi tersebut, salah satunya tentang resistensi insektisida *malathion*. Penelitian tentang resistensi insektisida *malathion* pernah dilakukan di Semarang dan di Kecamatan Grobogan. Penelitian di Kabupaten Grobogan pernah dilakukan oleh Suwasono pada tahun 2002, dimana mereka meneliti daerah endemis dan non endemis. Berdasarkan penelitian tersebut, Kecamatan Purwodadi yang merupakan salah satu kecamatan endemis di Kabupaten Grobogan, dan Kecamatan Klambu yang merupakan kecamatan yang non endemis di Kabupaten Grobogan. Dalam penelitian tersebut menjelaskan bahwa penggunaan insektisida kimia dapat berpotensi menimbulkan resistensi. Hal ini akan mengakibatkan nyamuk *Aedes aegypti* menjadi kebal terhadap insektisida tersebut. Jika nyamuk *Aedes aegypti* di masyarakat sudah resisten, maka akan mengakibatkan populasi dari nyamuk *Aedes aegypti* tersebut akan meningkat pesat. Hal ini akhirnya akan berdampak pada meningkatnya angka kesakitan DBD, mengingat nyamuk *Ae. aegypti* merupakan salah satu vektor penular DBD (Suwasono & Yuniarti, 2002).

Laporan dan penelitian tentang resistensi nyamuk *Aedes aegypti* terhadap insektisida sintetis sudah cukup banyak. Salah satu jenis insektisida yang dilaporkan sudah terjadi resistensi oleh nyamuk *Ae. aegypti* adalah insektisida golongan organofosfat. Resistensi *Ae. aegypti* terhadap insektisida golongan organofosfat di Yogyakarta dilaporkan sudah termasuk status resistensi tinggi (RT) 34,63%, sedangkan di Kabupaten Sleman resistensinya mencapai 1,44%. Laporan tentang resistensi insektisida juga ditemukan pada wilayah Pelabuhan Tanjung Mas Semarang, dimana berdasarkan uji biokimia, resistensinya sebesar 83,3 %. Tingkat resistensi nyamuk *Aedes aegypti* pada insektisida kimia

juga ditemukan di daerah Kota Semarang, dimana tingkat resistensi rerata sebesar 5,88%.

Penelitian lain tentang resistensi insektisida juga pernah dilakukan di Lombok Barat, DKI Jakarta, Semarang. Salah satu penelitian tentang resistensi insektisida *malathion* dan *chipermetrin* juga pernah dilakukan di Lombok Barat oleh Kristinawati pada tahun 2013, dan didapatkan hasil bahwa nyamuk *Aedes aegypti* lebih toleran terhadap insektisida *chipermetrin*. Begitu juga hasil penelitian yang dilakukan oleh Parsetyowati pada tahun 2016 di DKI Jakarta. Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa ada tiga derah yang juga mengalami resistensi nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu di daerah Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Jakarta Barat. Pada penelitian ini dilakukan uji resistensi terhadap malathoin dengan dosis 0.8%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Sayono di Semarang menyebutkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* sudah mengalami resisten terhadap insektisida *thempos*. Pemantauan terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang berstatus resisten penting untuk dilakukan, supaya dapat menentukan pemilihan strategi penggunaan insektisida secara tepat.

INSEKTISIDA

Berdasarkan asal katanya, pestisida berasal dari bahasa inggris, yaitu *pest* yang berarti hama dan *cida* yang berarti pembunuh. Jadi, secara harfiah pestisida adalah suatu zat kimia yang berfungsi sebagai pembunuh hama. Pestisida adalah zat atau senyawa kimia yang dapat berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh atau sebagai perangsang tumbuh, dapat berupa organism renik, virus, serta senyawa-senyawa lain yang dapat digunakan untuk melakukan perlindungan tanaman atau bagian tanaman. Insektisida merupakan satu jenis pestisida. Insektisida ini sendiri terbagi lagi menjadi beberapa jenis berdasarkan sasarannya, yaitu fungisida, rodentisida, nematisida, bakterisida, virusida, acorisida, mitiusida, lamprisida dan lain sebagainya. Sedangkan yang dimaksud dengan hama bagi petani mempunyai arti yang sangat luas, dimana dapat berupa tungau, tumbuhan pengganggu, fungi (jamur) dan bakteria yang dapat menimbulkan penyakit pada

tanaman, serta dapat juga berupa virus, nematoda (cacing yang merusak akar), siput, tikus, burung, serta hewan lain yang dianggap merugikan petani. Salah satu jenis pestisida yang berfungsi untuk membunuh atau mengendalikan hama serangga disebut dengan insektisida.

Penggunaan insektisida harus berhati-hati. Hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat pada insektisida merupakan bahan-bahan yang beracun. Untuk pengelompokkannya, insektisida dapat dikelompokkan berdasarkan bahan aktif, sumber bahan, formulasi, pengaruh, dan cara kerjanya. Insektisida adalah salah satu jenis pestisida yang berfungsi untuk mencegah hama dan penyakit yang dapat merusak tanaman atau bagian-bagian tanaman hasil pertanian, dimana insektisida tersebut menggunakan semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik atau virus untuk memberantas hama tersebut.

Berdasarkan cara kerjanya pada tanaman pada saat diaplikasikan, insektisida secara umum dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

a) Insektisida Sistemik
   Insektisida sistemik bekerja pada organ-organ tanaman, dimana insektisida tersebut diserap oleh bagian-bagian tanaman seperti akar, batang dan daun. Transportasi insektisida sistemik ke bagian-bagian tanaman lainnya bisa ke atas maupun ke bawah, mengikuti gerak cairan tanaman. Distribusi insektisida sistemik ini juga dapat menjangkau tunas yang baru tumbuh.
b) Insektisida Nonsistemik
   Sistem kerja insektisida nonsistemik hanya menempel di bagian luar tanaman, tidak diserap oleh jaringan tanaman pada tanaman yang diaplikasikan. Cara masuk insektisida jenis ini ke dalam tubuh serangga adalah melalui kontak dengan permukaan tubuh serangga, sehingga insektisida nonsistemik sering disebut juga insektisida kontak.
c) Insektisida Sistematik Lokal

Sistem kerja kelompok insektisida sistematik lokal adalah dengan cara diserap oleh jaringan tanaman, dalam hal ini umumnya daun. Perbedaan dengan insektisida sistemik biasa, insektisida sistemik lokal adalah pada insektisida sistemik lokal zat aktif yang diserap tidak disebarkan ke bagian tanaman lainnya.

Insektisida nabati secara umum didefinisikan sebagai suatu insektisida yang mempunyai bahan dasar dari tumbuhan. Insektisida ini relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Pada umumnya, insektisida nabati memiliki sifat mudah terurai atau terdegradasi dibandingkan dengan insektisida kimia. Salah satu kelebihan dari insektisida nabati adalah tidak berbahaya bagi manusia ataupun lingkungan. Pembuatan insektisida nabati, pada umumnya dapat dibuat dengan teknologi yang sederhana atau secara tradisional, misalnya dengan pengerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan. Namun kelemahan dari insektisida nabati adalah jangka waktu waktu sejak pembuatan sampai dengan penggunaan yang sangat terbatas, sehingga tidak dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama. Maksudnya, insektisida nabati ini efektif digunakan sejak selesai dibuat sampai beberapa waktu penyimpanan yang pendek. Setelahnya, insektisida nabati tersebut akan terurai dan tidak efektif lagi untuk digunakan. Insektisida nabati mempunyai sifat kurang stabil dalam penyimpanan.

Pengembangan insektisida nabati sudah dilakukan sejak nenek moyang kita. Pada masa dahulu, nenek moyang kita sudah menggunakan beberapa tanaman atau hewan yang ada di sekitar lingkungan pemukiman untuk melindungi tanaman di persawahan atau perkebunan dari serangan pengganggunya secara alamiah. Insektisida nabati dibuat secara tradisional menggunakan bahan-bahan alam yang dipakai atas dasar kebutuhan praktis. Sebagian hewan atau serangga tidak menyukai tumbuhan yang berkemampuan spesifik, misalnya mengandung rasa gatal, pahit, atau mempunyai bau yang spesifik. Tumbuhan-tumbuhan semacam inilah yang sering digunakan untuk mengatasi serangan

hama atau penyakit. Namun karena adanya desakan teknologi yang tidak ramah lingkungan, akhirnya tradisi ini hilang.

Insektisida alami atau nabati merupakan tumbuhan atau bagian tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme penggangu, dimana tumbuhan tersebut ada yang mempunyai bahan aktif tunggal atau majemuk. Beberapa insektisida nabati mempunya fungsi yang berbeda-beda, diantaranya adalah sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan fungsi lainnya. Insektisida alami atau insektisida nabati mempunyai sifat-sifat diantaranya:

a) Tidak meninggalkan residu di tanah maupun pada produk pertanian sehingga mudah terurai di alam.
b) Mampu menjaga keseimbangan ekosistem dan biodiversitas pada suatu agroekosistem. Penggunaan insektisida alami relatif aman terhadap organisme bukan sasaran, termasuk terhadap musuh alami hama. Selain itu, insektisida jenis ini bisa dipadukan dengan komponen pengendalian hama lainnya.
c) Mampu memperlambat resistensi hama.
d) Usaha tani dapat terjamin ketahanan dan keberlanjutan.

Beberapa keuntungan atau kelebihan dari penggunaan insektisida nabati adalah sebagai berikut:

a) Mudah serta murah untuk dibuat oleh petani atau masyarakat umum lainya.
b) Relatif aman untuk lingkungan.
c) Tidak menyebabkan keracunan pada tanaman.
d) Memiliki risiko yang rendah untuk terjadinya kekebalan pada hama.
e) Lebih kompatibel bila digabungkan dengan cara pengendalian lainnya.
f) Menghasilkan produk pertanian yang sehat, karena bebas residu pestisida kimia.

Selain memiliki beberapa kelebihan, insektisida nabati juga memiliki beberapa kelemahan, diantaranya adalah:

a) Daya kerjanya relatif lebih lambat.

b) Tidak membunuh jasad sasaran secara langsung.
c) Tidak terlalu tahan terhadap paparan sinar matahari.
d) Terkadang penyemprotan harus dilakukan secara berulang-ulang (Pariyasi & Razak, 2022).

Beberapa tumbuhan memang secara alami memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan untuk pertahan diri. Untuk pengendalian hama secara alami, dapat digunakanan beberapa jenis tumbuhan yang dapat diolah menjadi insektisida alami yang efektif. Di masyarakat secara luas, beberapa tumbuhan telah dikenal dapat menghasilkan senyawa aktif berupa metabolit sekunder. Senyawa-senyawa tersebut antara lain berupa: *flavonoid, terpenoid, alkaloid, saponin*, dan senyawa-senyawa aktif lainnya. Salah satu kelebihan dari insektisida nabati adalah sifatnya yang aman bagi organisme, baik organisme target maupun non target, serta aman juga bagi lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap insektisida kimia, maka digunakanlah insektisida nabati. Beberapa fungsi dari senyawa aktif pada tumbuhan adalah:

a) Sebagai *repellent*, yaitu senyawa yang berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga.
b) Sebagai *antifeedant*, yaitu senyawa yang berfungsi sebagai anti makan. Senyawa ini akan menyebabkan serangga tidak menyukai tanaman yang telah disemprot dengan insektisida nabati tersebut.
c) Sebagai senyawa yang berfungsi untuk menghambat proses metamorfosis serangga, sehingga proses metamorfosis serangga tersebut menjadi lebih lambat. Pelambatan proses metamorfosis ini terjadi pada proses perkembangan stadium telur, larva maupun pupa.
d) Sebagai senyawa yang mampu untuk mengacaukan sistem hormon hama dan menghambat sistem reproduksi pada serangga betina.

Berdasarkan jalan masuknya ke tubuh serangga, insektisida dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu racun

perut (*stomach poisons*), racun kontak (*contact poisons*), dan racun fumigan (*breathing poisons*).

1. Racun perut (*stomach poisons*) adalah jenis insektisida yang akan bekerja setelah serangga memakan insektisida tersebut atau makanan yang mengandung insektisida tersebut. Setelah dimakan dan sampai di dalam perut, insektisida ini akan membunuh serangga itu dengan cara merusak atau mengabsorpsi cairan dari sistem pencernaan. Kelompok insektisida racun perut ini biasanya digunakan untuk mengendalikan serangga hama yang mempunyai tipe mengunyah makanan. Beberapa jenis insektisida yang merupakan racun perut adalah *arsenical*, senyawa *flourin* dan lain sebagainya.
2. Racun kontak (*contact poisons*) adalah salah satu jenis insektisida yang bekerja setelah diabsorpsi melalui dinding tubuh. Dengan sistem kerja yang seperti itu, maka serangga sasaran harus mengalami kontak secara langsung dengan insektisida ini. Kelompok insektisida kontak ini biasanya digunakan untuk menangani serangga yang mempunyai tipe pengisap cairan tanaman. Beberapa hama yang termasuk jenis ini adalah apid dan wereng. Adapun yang termasuk jenis insektisida kontak antara lain: *nikotinoid, piretroid,* DDT, *linden*, heptaklor, serta *sevin*.
3. Racun fumigan (*breathing poisons*) adalah jenis insektisida yang bekerja setelah masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan, sehingga insektisida racun fumigan ini berbentuk gas. Kelompok insektida jenis ini banyak digunakan untuk mengendalikan hama pada gudang. Beberapa jenis insektisida fumigan antara lain: *hydrogen sianida* dan *metil bromide*.

Cara pengelompokan insektisida yang lainnya adalah berdasarkan bahan dasarnya, yaitu:

a. Insektisida Sintetis
   Insektisida sintetis adalah insektisida yang berasal dari bahan bahan kimia.

b. Insektisida Nabati.

Insektisida nabati adalah insektisida yang berasal dari alam, misalnya dari: hewan, tanaman, bakteri, atau dari beberapa mineral. Insektisida nabati juga dapat diartikan sebagai suatu pestisida yang mempunyai bahan dasar yang berasal dari tumbuhan. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa ada beberapa senyawa yang terkandung dalam tumbuhan, dimana senyawa tersebut mempunyai potensi untuk digunakan sebagai insektisida nabati (Bharathithasan *et al.*, 2023). Senyawa-senyawa tersebut antara lain berasal dari golongan: *sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkaloid,* minyak atsiri dan *steroid* (Morais *et al.*, 2023).

Berikut adalah ulasan mengenai kelebihan insektisida alami, diantaranya adalah:

a. Murah dan mudah, serta dapat dibuat oleh masyarakat umum.
b. Relatif aman terhadap lingkungan.
c. Tidak mengakibatkan keracunan pada tanaman.
d. Berisiko rendah untuk menimbulkan kekebalan terhadap hama.
e. Kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain.
f. Menghasilkan produk pertanian yang sehat, karena bebas dari residu pestisida kimia.

Selain mempunyai kelebihan, insektisida nabati ini juga mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya adalah:

a. Daya kerjanya relatif lambat.
b. Tidak membunuh jasad sasarannya secara langsung.
c. Tidak tahan terhadap paparan sinar matahari.
d. Kurang praktis dalam penggunaannya.
e. Tidak tahan disimpan dalam waktu lama.
f. Terkadang harus disemprotkan secara berulang-ulang.

Pembuatan insektisida nabati dapat dilakukan secara sederhana, yaitu di lapangan/di masyarakat, maupun di laboratorium. Untuk cara yang sederhana, pembuatan insektisida nabati dapat dilakukan dengan bentuk ekstrak, *filtrate* (jangka

pendek) yang mudah dibuat sendiri oleh masyarakat. Namun untuk penggunaannya, insektisida jenis ini harus diaplikasikan sesegera mungkin setelah ekstrak dibuat. Pembuatan insektisida sederhana ini lebih berorietasi kepada beberapa usaha tani yang mempunyai input rendah.

Untuk pembuatan yang lebih modern, insektisida nabati dapat dibuat secara laboratorium. Pembuatan insektisida di labotratorium ini biasanya mempunya masa penggunaan yang jangka panjang. Pembuatan insektisida di laboratorium biasanya dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah terlatih. Insektisida hasil pembuatan di laboratorium ini kemasannya dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama. Selain itu, perbedaan selanjutnya terletak pada harga, dimana pembatan insektisida di laboratorium relatif lebih mahal daripada insektisida yang dibuat secara sederhana di masyarakat. Sistem kerja dari insektisida nabati dalam membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit mempunyai cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara ataupun bekerja secara tunggal. Cara kerja insektisida nabati sangat spesifik, yaitu:

1. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa.
2. Menghambat proses pergantian kulit.
3. Mengganggu komunikasi antar serangga.
4. Menyebabkan serangga menolak makan (*anti feeding*).
5. Menghambat reproduksi serangga betina.
6. Mengurangi nafsu makan.
7. Memblokir kemampuan makan serangga.
8. Menghambat perkembangan patogen yang dapat menyebabkan penyakit.

KAYU MANIS

Klasifikasi dari tanaman kayu manis menurut Agroteknologi pada tahun 2015 adalah sebagai berikut:

Kingdom *: Plantae.*
Divisi *: Magnoliophyta.*
Class *: Magnoliopsida.*
Ordo *: Laurales.*

Famili : *Lauraceae.*
Genus : *Cinnamomum.*
Spesies : *Cinnamomum burmanni.*

Gambar 3.1. Tanaman Kayu Manis (Megumi, 2017)

Tanaman kayu manis merupakan tanaman yang digolongkan ke dalam jenis tanaman rempah–rempah. Seperti kita ketahui, bahwa tanaman rempah-rempah ini mempunyai banyak khasiat. Bagi masyarakat Indonesia, tanaman rempah-rempah juga sudah sejak nenek moyang dijadikan sebagai obat tradisional. Spesies pada tanaman kayu manis (*Cinnamomum sp*.) yang ada di seluruh dunia, sampai saat ini diketahui ada 54 spesies, di mana 12 spesies di antaranya terdapat di Indonesia. Ada tiga spesies kayu manis yang paling terkenal di pasar dunia, yaitu:

a. *Cinnamomum burmanni.*
b. *Cinnamomum zeylanicum.*
c. *Cinnamomum cassia*.

Spesies *Cinnamomum burmanni* di Indonesia dikenal dengan nama *cassiavera*. Spesies *Cinnamomum zeylanicum* banyak ditemukan di Sri Langka dan Seycelles, sedangkan spesies *Cinnamomum cassia* diketahui berasal dari China. Di Indonesia, tanaman kayu manis yang paling sering dijumpai adalah jenis *Cinnamomum burmanni*, di mana tanaman ini banyak dibudidayakan di daerah Sumatera Barat, Jambi dan Sumatera Utara. Sampai dengan saat ini, Indonesia merupakan negara pengekspor kayu manis jenis *Cinnamomum burmanni* yang paling banyak di dunia, dan dapat dikatakan bahwa Indonesia mampu menguasai pasar dunia untuk kayu manis ini banyak ditemukan di Sri Langka dan Seycelles, sedangkan spesies *Cinnamomum cassia* diketahui berasal dari China. Di Indonesia, tanaman kayu manis yang paling sering dijumpai adalah jenis *Cinnamomum burmanni*, di mana tanaman ini banyak dibudidayakan di daerah Sumatera Barat, Jambi dan Sumatera Utara. Sampai dengan saat ini, Indonesia merupakan negara pengekspor kayu manis jenis *Cinnamomum burmanni* yang paling banyak di dunia, dan dapat dikatakan bahwa Indonesia mampu menguasai pasar dunia untuk kayu manis ini.

Jenis kayu manis yang ada di Indonesia, yaitu *C. burmanni* memiliki beberapa keunggulan, salah satunya pada ketebalan kayu yang dimiliki. Jenis kayu manis dari Indonesia lebih tebal dari tanaman kayu manis lainnya yang ada di dunia. Di Indonesia, tanaman kayu manis mempunyai nama yang berbeda–beda di tiap daerah, tergantung dari mana asal tanaman kayu manis tersebut tumbuh. Di Sumba, tanaman kayu manis disebut dengan nama kaninggu sumba, sedangkan di Sunda menamai kayu manis dengan sebutan kiamis. Di Melayu, kayu manis disebut dengan *holim* atau *holim manis*, sedangkan di Batak disebut dengan modang siak-siak. Di di daerah Minangkabau, kayu manis mempunyai sebutan *kanigar*, atau *madang kulit manih*, sedangkan di Jawa kayu manis disebut sebagai *kaneel* atau *huru mentek*. Di Nusa tenggara, mereka menyebut kayu manis dengan sebutan *kesingar* atau *kecingar*, sedangkan di Bali mereka menyebutnya

cingar, dan penduduk sasak menyebut kayu manis dengan istilah *onte*.

Tabel 3.1. Syarat Mutu Minyak Kayu Manis

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
- Warna	-	- Kuning muda-coklat muda
- Bau		- Khas kayu manis
Bobot jenis 20^0C	-	1,008 – 1,030
Indeks bias (nD^{20})	-	1,559 – 1,595
Putaran *optic*	-	(-5^0) s/d (0^0)
Kelarutan dalam *etanol* 70%	-	1 : 3 larut dan jenuh
Kadar *Sinamaldehid*	%	Min. 50

Sumber: BSNI, 2006.

Seperti tanaman kayu lainnya, tanaman kayu manis terdiri dari batang, daun, bunga dan buah. Tinggi dari pohon kayu manis ini berkisar antara 5 – 15 meter. Tanaman kayu manis dapat tumbuh di tanah sampai dengan ketinggian 2.000 meter dari permukaan laut. Tanaman ini dapat tumbuh pada tanah *latosol*, *andosol*, *podsolik* merah kuning, dan *mediteran* yang mempunyai topografi miring, serta air tanah yang dalam.

Batang kayu manis berwarna hijau kecoklatan, bercabang, memiliki kulit yang berwarna abu–abu tua, serta memiliki bau yang khas. Bagian kulit pada batang mengandung *dammar, lender*, dan minyak atsiri. Kulit dari batang kayu manis inilah yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Daun tanaman kayu manis bersifat tunggal, kaku seperti kulit, serta permukaan atas daun licin dan rata. Daun kayu manis mempunyai panjang 4–24 cm, sedangkan lebarnya mencapai 1,5 – 6 cm. Bentuk daun meruncing pada bagian ujung dan pangkal. Pada setiap ruas daun memiliki tiga tulang daun, dimana tulang daun tersebut tumbuh melengkung, dengan panjang ruas berkisar antara 0,5 – 1,5 cm.

Daun tanaman kayu manis yang masih muda biasanya berwarna merah tua atau hijau ungu, sedangkan daun yang sudah tua akan menjadi berwarna hijau. Bunga kayu manis spesies *Cinnamomum burmanni* berwarna kuning, di mana bunga-bunga

tersebut muncul dari sela–sela daun. Bunga kayu manis bersifat bunga majemuk, di mana Bungan tersebut memiliki kelamin sempurna dengan ukuran yang kecil. Benangsari yang tumbuh pada bunga berjumlah 12 helai, berambut halus, sedangkan kotak sari memiliki empat ruang. Buah *Cinnamomum burmanni* termasuk buah buni, yang merupakan buah berbiji satu dan berdaging. Bentuk buah *C. burmanni* bulat memanjang, dengan panjang berkisar antara 1,3–1,6 cm, sedangkan diameternya berkisar 0,35–0,75 cm. Buah kayu manis yang masih muda akan berwarna hijau, lalu setelah buah menjadi tua, warnanya akan berubah menjadi warna ungu tua sampai hitam. Biji buah *Cinnamomum burmanni* berukuran kecil.

Produk utama dari tanaman kayu amanis adalah kulit batang kayu manis, dimana kulit batang ini merupakan produk utama yang dihasilkan oleh tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmanni*). Kandungan utama kulit batang kayu manis adalah senyawa sinamaldehid yang memiliki aroma khas yang kuat. Bagian kulit batang kayu ini memiliki bau yang khas aromatik, rasanya agak manis dan pedas. Ketebalan dari kulit batang kayu manis bisa mencapai 3 mm atau bahkan lebih. Pada pengamatan secara langsung, potongan dari kulit batang kayu manis akan berbentuk gelondong, dengan beberapa berkas yang terdiri atas tumpukan potongan kulit.

Gambar 3.2. Kulit batang Kayu Manis Kering
(Susanti, 2018)

Untuk mendapatkan kulit batang kayu manis, maka pohon kayu manis harus ditebang terlebih dahulu, pada ketinggian 20 sampai 30 cm dari permukaan tanah. Pada saat dipanen ini, batang kayu manis yang sudah ditebang, lalu dilepas kulitnya dari batang kayu. Kulit batang yang diambil mulai dari bagian atas batang sampai cabang–cabang batang yang besar. Proses selanjutnya adalah menjemur kulit batang yang sudah dipanen dibawah sinar matahari selama 2 sampai 3 hari. Setelah kering, kulit akan tergulung dan kulit siap dijual. Pohon kayu manis yang berukuran sedang dapat menghasilkan kurang lebih 2,9 kg kulit batang kayu manis (Rismunandar, 2001).

Tanaman *Cinnamomum burmanni* dapat ditanam di dataran rendah hingga dataran tinggi, dengan kisaran ketinggian 500 hingga 1500 meter. Ketinggian tempat tanaman kayu manis harus sesuai karena dapat berpengaruh pada kualitas kulit dan pertumbuhan tanaman. Faktor lain yang harus diperhatikan dalam penanaman kayu manis adalah intensitas hujan, suhu, kelembapan dan sinar matahari. Intensitas hujan yang dibutuhkan tanaman kayu manis berkisar antara 2000 – 2.500 mm/tahun dengan hari hujan yang merata sepanjang tahun. Intensitas hujan yang terlalu tinggi berakibat pada hasil panen *rendemen* yang rendah. Rata-rata suhu yang cocok dan baik untuk tanaman kayu manis adalah 25˚C, dengan kisaran suhu 18˚C–27˚C. Tanaman kayu manis dapat tumbuh dengan baik pada kelembapan 70–90%, semakin tinggi kelembaban maka semakin baik pertumbuhan dari tanaman ini. Sinar matahari yang dibutuhkan tanaman kayu manis berkisar antara 40–70%. Sinar matahari yang cukup dapat membantu proses fotosintesis dari tanaman. Tanaman kayu manis tumbuh baik pada tanah yang mengandung pH 5,0–6,5 dengan kondisi tanah yang banyak mengandung humus, remah dan lempung berpasir (Qomar, 2017).

AEDES AEGYPTI

Aedes aegypti adalah jenis nyamuk yang dapat membawa virus *Dengue* yang menyebabkan penyakit demam berdarah yang ditularkan melalui gigitan nyamuk genus *Aedes*. Nyamuk *Aedes*

aegypti masih menjadi vektor atau pembawa utama dari penyakit demam berdarah. Selain *Dengue*, *Aedes aegypti* juga merupakan vektor demam kuning (yellow fever) dan chikungunya. *Aedes aegypti* tersebar pada hampir semua daerah tropis di seluruh dunia (Moumita *et al*., 2017).

a) Klasifikasi

Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* menurut (Soedarto, 2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom *: Animalia.*
Filum *: Arthropoda.*
Kelas *: Insekta.*
Ordo *: Dipetera.*
Famili *: Culicinae.*
Genus *: Aedes.*
Spesies *: Aedes aegypti.*

b) Morfologi

Nyamuk *Aedes aegypti* mengalami metamorfosa sempurna, yaitu dari telur, jentik, pupa, dan nyamuk dewasa. Tahap tahap metamorfosis nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut :

1. Stadium Telur

Aedes aegypti betina menghasilkan 80-100 butir telur setiap kali bertelur. Pada waktu dikeluarkan, telur *Aedes aegypti* berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam kisaran waktu 30 menit. Telur *Aedes aegypti* berbentuk lonjong, berukuran kecil dengan ukuran panjang sekitar 6,6 mm dan berat sekitar 0,0113 mg, mempunyai torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Pada dinding luar telur atau *exochorion* akan tampak garis-garis yang berbentuk sarang lebah apabila diamati di bawah mikroskop.

Gambar 3.3. Telur *Aedes aegypti* (Fitria, 2014)

2. Stadium Larva

Telur nyamuk akan menetas menjadi larva. Tubuh larva terdiri dari kepala, dada dan perut. Terdapat ciri khas fisik dari larva *Aedes aegypti*, salah satunya terdapat pada bagian perut larva. Perut larva tersusun atas 8 segmen. Pada segmen VIII dari perut larva *Aedes aegypti*, terdapat duri sisir yang memiliki duri samping, sementara pada *Aedes albopictus* bagian duri sisir tidak memiliki duri samping. Larva *Aedes aegypti* memiliki *sifon* yang terletak pada akhir segmen perut. *Sifon* ini berfungsi sebagai alat pernafasan. *Sifon Aedes sp* berbeda dengan *sifon Culex sp*. *Sifon Aedes sp* lebih pendek jika dibandingkan dengan *sifon Culex sp*. Selain itu, sifon pada *Aedes sp* hanya memiliki sebuah *siphon hair*, sementara *sifon* pada *Culex sp* memiliki lebih dari satu *siphon* hair.

Larva *Aedes aegypti* terdiri dari 4 stadium yaitu: larva *instar* I, *instar* II, *instar* III dan *instar* IV. Masing-masing stadium memiliki perbedaan. Larva *instar* I memiliki panjang sekitar 1-2 mm. Larva *instar* II memiliki panjang sekitar 2,5-3,9 mm. Larva *instar* III memiliki panjang sekitar 4-5 mm dan larva *instar* IV memiliki panjang sekitar 5-7 mm. Bagian-bagian tubuh larva juga berkembang seiring perkembagan instar larva. Bagian-bagian tubuh larva pada *instar* III dan IV akan lebih terlihat jelas jika dibandingkan dengan larva *instar* I dan II (Dey *et al*., 2015).

Larva *Aedes aegypti* sangat lincah dan sensitif terhadap rangsangan getar dan cahaya. Apabila terjadi rangsangan,

larva akan menyelam ke permukaan air dalam beberapa detik dan memperlihatkan gerakan naik turun ke permukaan air dan dasar wadah secara berulang. Larva *Aedes aegypti* dijuluki *bottom feeder* atau pemakan makanan di dasar karena larva mengambil makanan di dasar wadah. Makanan larva *Aedes aegypti* adalah: alga, protozoa, bakteri dan spora jamur. Pada saat larva mengambil oksigen ke udara, larva akan menempatkan corong udara (*siphon*) pada permukaan air sehingga badan larva membentuk sudut dengan permukaan air (Akbar *et al.*, 2013).

Gambar 3.4. Larva *Aedes aegypti* (Fitria, 2014)

3. Stadium Pupa (kepompong)

Larva akan menjadi pupa dalam waktu sekitar 7-9 hari. Pupa *Aedes aegypti* terlihat seperti tanda baca "koma" karena tubuhnya berbentuk bengkok, dengan bagian kepala-dada (*cephalothorax*) lebih besar bila dibandingkan dengan perutnya. Pada segmen VIII terdapat siphon yang berbentuk seperti terompet. *Siphon* sebagai alat bernafas, yaitu untuk mengambil oksigen dari udara maupun dari tumbuhan. Pada segmen VIII terdapat sepasang alat gerak berupa pengayuh yang berguna untuk berenang, dan dua segmen terakhir melengkung ke ventral yang terdiri dari *brushes* dan *gills*. Posisi pupa saat beristirahat akan sejajar dengan bidang permukaan air (Ariati *et al.*, 2018). Pupa lebih tahan terhadap suhu lingkungan dan kondisi kimia. Pupa sering berada di permukaan air karena memiliki alat apung di bagian toraks, pergerakan yang lebih tenang, dan tidak mebutuhkan makan (Giffari *et al.*, 2013).

Gambar 3.5. Pupa *Aedes aegypti* (Ikawati *et al.*,2015)

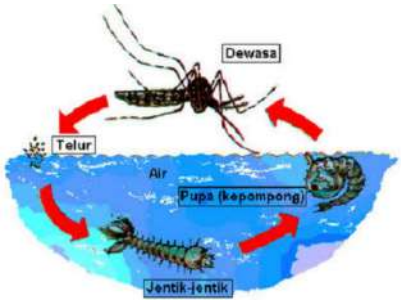
4. Stadium Nyamuk Dewasa

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa memiliki ukuran tubuh yang kecil dan terdiri dari 3 bagian, yaitu: kepala (*caput*), dada (*thorax*), dan perut (*abdomen*). Nyamuk jantan biasanya memiliki ukuran yang lebih kecil dibanding dengan nyamuk betina. Nyamuk jantan memiliki rambut-rambut tebal pada antena dan tubuh berwarna dominan hitam kecoklatan dengan bercak putih di bagian badan dan kaki. Kedua ciri ini dapat diamati oleh mata telanjang. Umur nyamuk jantan lebih pendek dari nyamuk betina, yaitu kurang lebih 1 minggu, dan umur nyamuk betina dapat mencapai 2-3 bulan. Nyamuk *Aedes aegypti* suka hinggap di tempat yang gelap dan gantungan pakaian. Pada saat hinggap, posisi abdomen dan kepala tidak bisa satu sumbu. *Aedes aegypti* bersifat *anthropophilik*, yaitu lebih suka menghisap darah manusia dibandingkan dengan hewan lain. *Aedes aegypti* beraktivitas menghisap darah pada siang dan sore hari sebelum gelap. *Aedes aegypti* memilki jarak terbang (*flight range*) kurang lebih 100 meter (Lesmana, 2017).

Gambar 3.6. Nyamuk Dewasa *Aedes aegypti*
(*Sukaningtyas,* 2020)

c) Siklus Hidup

Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai siklus hidup sempurna yaitu mengalami metamorfosis sempurna (*holometabola*) yang terdiri dari 4 (empat) stadium yaitu telur, larva, pupa dan nyamuk dewasa. Nyamuk betina akan meletakkan telurnya diatas permukaan air dalam keadaan menempel pada dinding tempat perindukannya. *Aedes aegypti* menghabiskan waktu hidup di air pada stadium telur, larva dan pupa. Pada umumnya, telur mebutuhkan waktu ± 2 hari untuk menetas menjadi larva setelah telur terendam air. Stadium larva berlangsung selama 2-4 hari. Suatu penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang diperlukan dalam stadium larva adalah 6,4 hari pada suhu 27˚C dan 7 hari pada suhu 23-26˚C. Stadium pupa yang berlangsung selama 2 hari pada suhu 25-27˚ C, kemudian selanjutnya menjadi nyamuk dewasa. Pertumbuhan *Aedes aegypti* dari telur hingga menjadi nyamuk dewasa memerlukan waktu 9-10 hari. Dalam suasana yang optimal, perkembangan dari telur menjadi dewasa memerlukan waktu sedikitnya 9 hari (Sunaryo & Widiastuti, 2018).



Gambar 3.7. Siklus Hidup *Aedes aegypti*
(Prasetyowati *et al.,* 2016)

d) Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

Perilaku menghisap darah manusia nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan pada siang hari yang dilakukan baik di dalam rumah maupun di luar rumah. Nyamuk betina dapat menghisap darah 2-3 kali hingga kenyang, penghisapan darah dilakukan dari pagi sampai petang dengan dua puncak waktu, yaitu setelah matahari terbit yaitu pukul 8.00-12.00 dan sebelum matahari terbenam yaitu pukul 15.00-1700.

e) Tempat Peristirahatan

Tempat peristirahatan *Aedes aegypti* dapat dibedakan menjadi 2, yaitu istirahat dalam menunggu proses pematangan telur dan istirahat sementara pada saat nyamuk masih aktif mencari darah. Selama menunggu pematangan telur, nyamuk akan berkumpul di tempat-tempat yang optimum untuk beristirahat, setelah itu akan bertelur dan menghisap darah lagi. Tempat yang disenangi nyamuk untuk istirahat selama menunggu waktu bertelur adalah tempat yang gelap, lembab, dan sedikit angin. Nyamuk *Aedes aegypti* senang beristirahat pada baju-baju yang tergantung atau benda-benda lain di dalam rumah yang remang-remang. Tempat dengan pencahayaan rendah dan kelembaban tinggi merupakan situasi yang baik untuk tepat peristirahatan nyamuk karena *Aedes aegypti* suka beristirahat pada tempat yang lembab, gelap, dan bersembunyi di dalam rumah (Lesmana, 2017).

f) Tempat Perkembangbiakan

Tempat perkembangbiakan (*breeding place*) Larva *Aedes aegypti* dibedakan sebagai berikut:

1. *Artifical* (Buatan)

Tempat perkembangbiakan buatan merupakan tempat penampung air buatan yang dapat dimanfaatkan oleh Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai tempat perindukan. Contoh tempat perkembangbiakan buatan antara lain: bak mandi, ember, dispenser, kulkas, ban bekas, pot, vas bunga, kaleng, plastik, dan lain-lain.

2. Natural (Alamiah)

Tempat perkembangbiakan alamiah merupakan tempat perindukan alami yang dimanfaatkan sebagai tempat perindukan *Aedes aegypti*. Contoh tempat perkembangbiakan alamiah antara lain: tanaman yang dapat menampung air, ketiak daun, tempurung kelapa, lubang bambu, ataupun pelepah daun atau tanaman yang tergolong *phitotelmata*.

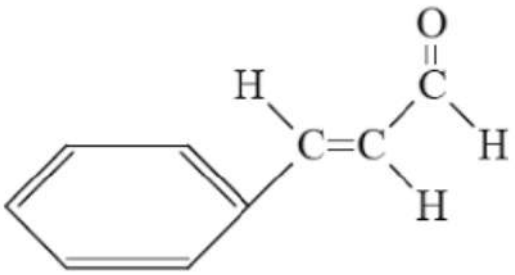
Tempat perkembangbiakan masing-masing nyamuk berbeda bergantung dengan perilaku dari setiap jenisnya. Adaptasi yang berbeda dari tiap jenis berpengaruh terhadap jumlah lokasi yang dapat dijadikan sebagai tempat perkembangbiakannya. Jenis nyamuk yang mempunyai adaptasi yang luas akan memiliki tempat perkembangbiakan yang beragam sehingga angka ketahanan hidupnya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis nyamuk yang adaptasinya sempit (Andiarsa & Sembiring, 2019).

EFEKTIVITAS KAYU MANIS SEBAGAI INSEKTISIDA

Menurut Dahniar (2011), zat antimikrobial merupakan zat yang mampu mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba. Kulit batang dan daun dari tanaman kayu manis memiliki senyawa aktif, yaitu minyak atsiri (Utami & Cahyati, 2017). Minyak atsiri mengandung *sinamaldehid* yang bermanfaat sebagai antibakteri dan fungisidal (Handito *et al.*, 2014). Bagian kulit dan batang kayu manis banyak mengandung senyawa *sinamaldehid*, sedangkan bagian daunnya banyak mengandung *eugenol* (Kandita

et al., 2014). Senyawa komponen yang paling banyak terkandung dalam minyak atsiri adalah *sinamaldehid* 60,72%, *eugenol* 17,62% dan *kumarin* 13,39% (Kuntadi & Andadari, 2013).

Sinamaldehid merupakan senyawa turunan dari *aldehid* yang termasuk ke dalam senyawa metabolit sekunder golongan *polifenolat* (Gambar 3.8). Nama lain dari *sinamaldehid* adalah *Cinnamaldehyde*, *Cinnamal 3–phenylpropenal, β-phenylacrolein,* dengan sruktur kimianya C6H5CH=CHCHO. *Sinamaldehid* adalah salah satu komponen utama dari penyusun minyak atsiri yang terdapat di dalam kulit batang kayu manis. Senyawa *sinamaldehid* diperoleh dengan cara destilasi. *Sinamaldehid* memiliki wujud cair dan berwarna kuning bening, serta memiliki nilai nomor massa relatif 132. Senyawa ini memberikan rasa manis pada kayu manis dan mempunyai kasiat untuk antibakteri, anestesi, anti-inflamasi, antiulkus dan antiviral. Selain itu, *sinamaldehid* memiliki efek antioksidan yang berasal dari senyawa *trans-sinamaldehid* yang terkandung dalam ekstrak *metanol* (Jusoh, 2011).



Gambar 3.8. Struktu Sinamaldehid pada Minyak Atsiri
(Al Kamal *et al.*, 2017)

Sinamaldehid sebagai zat antibakteri memiliki mekanisme kerja dengan cara bekerja pada bagian membran *sitoplasma* sehingga mempengaruhi keutuhan dari membran. Kerusakan yang disebabkan dari permeabilitas sel dapat menimbulkan kebocoran elektrolit, asam nukleat dan protein yang dapat berakibat pada kematian sel pada bakteri (Purwani & Swastika, 2018). Sebuah penelitian menyebutkan bahwa kandungan minyak atsiri kayu manis dapat mengakibatkan depolarisasi membran sel sehingga

dapat menyebabkan aktivitas metabolik sel menjadi terganggu dan terjadi kematian sel bakteri. Kontak antara *sinamaldehid* dengan membran bakteri mengakibatkan hilangnya fungsi membran sehingga terjadi kematian sel–sel pada bakteri (Rajasekharan, 2016).

Tabel 3.2. Komposisi Kimia Batang Kayu Manis

Komponen	Kandungan
Kadar Air	7,9%
Minyak Atsiri	3,4%
Alkohol Ekstrak	8,2%
Abu	4,5%
Abu Larut dalam Air	2,23%
Abu Tidak Dapat Larut	0,013%
Serat Kasar	29,1%
Karbohidrat	23,3%

Sumber: D.E. G illiver (1971) dalam Rajajendran (2016)

Kulit batang kayu manis banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, baik sebagai bumbu masakan maupun sebagai bahan dalam pengolahan secara tradisional. Secara *modern*, kayu manis dimanfaatkan dalam bentuk minyak atsiri maupun *oleoresin*. Minyak Atsiri dan *oleoresin* berbeda. *Oleoresin* didapatkan dengan cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut tertentu. Sedangkan minyak atsiri didapatkan dengan proses destilasi dari ekstrak serbuk kayu manis yang dapat berasal dari kulit, ranting dan daunnya (Ramadania *et al.*, 2020). Kayu manis memiliki banyak khasiat terutama untuk pencernaan, khasiat kayu manis antara lain sebagai obat: masuk angin, diare, perut kembung, tidak nafsu makan, sakit kepala, sariawan, asma, obat asam urat, tekanan darah tinggi dan masalah yang berhubungan dengan saluran pencernaan lainnya. Kayu manis juga bermanfaat sebagai zat antioksidan (Simaremare& Lestari, 2018). Selain itu, kayu manis juga dapat dimanfaat untuk bahan pewangi sabun, parfum, industri roti, korigen *odoris* (Ramadania *et al.,* 2020).

SIMPULAN

Beberapa tanaman di Indonesia berpotensi sebagai insektisida alami, diantaranya adalah Kayu Manis. Hal ini dikarenakan kulit batang dan daun dari tanaman kayu manis memiliki senyawa aktif, yaitu minyak atsiri. Minyak atsiri mengandung *sinamaldehid* yang bermanfaat sebagai antibakteri dan fungisidal. Bagian kulit dan batang kayu manis banyak mengandung senyawa *sinamaldehid*, sedangkan bagian daunnya banyak mengandung *eugenol*. Senyawa komponen yang paling banyak terkandung dalam minyak atsiri adalah *sinamaldehid* 60,72%, *eugenol* 17,62% dan *kumarin* 13,39%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana penelitian UNNES mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang dengan kontrak No. DPA: 780.12.4/UN37/PPK.10/2023

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, F., Ma'shum, M., & Setyowati, D. N. (2013). Pengaruh Pemberian Probiotik EM4 dengan Dosis Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup Larva Ikan Badut (Amphiprion percula). *Jurnal Perikanan Unram*, *1*(2), 60-69.

Al Kamal, M. R., Syafei, N. S., & Nasution, G. T. D. (2017). Perbandingan Efektifitas Antara Minyak Atsiri Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dengan Temephos sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *Pharmaceutical Sciences and Research*, *4*(1), 3.

Andiarsa, D., & Sembiring, W. S. R. G. (2019). *Perilaku Penggunaan Insektisida pada Rumah Tangga di Tiga Kabupaten/Kota Provinsi Sulawesi Selatan*.

Ariati, J., Perwitasari, D., Marina, R., Shinta, S., Lasut, D., & Nusa, R. (2018). Status Kerentanan *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida Golongan Organofosfat dan Piretroid di Indonesia. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, *17*(3), 135-145.

Bharathithasan, M., Kotra, V., Abbas, S.A., & Mathews, A. (2023). Review on Biologically Active Natural Insecticides from Malaysian Tropical Plants Against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *Arabian Journal of Chemistry*, 105345.

Dahniar, A.R. (2011). Pengaruh Asap Obat Nyamuk terhadap Kesehatan dan Struktur Histologi Sistem Pernapasan. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, *11*(1), 52-59.

Dey, A., Sarkar, D., & Barat, S. (2015). Spawning Biology, Embryonic Development and Captive Breeding of Vulnerable Loach Botia Dario (Hamilton). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *3*(6), 183-188.

Fitria, L., Wahjudi, P., & Wati, D. M. (2014). Pemetaan Tingkat Kerentanan Daerah terhadap Penyakit Menular (TB Paru, DBD, dan Diare) di Kabupaten Lumajang Tahun 2012. *Pustaka Kesehatan*, *2*(3), 460-467.

Giffari, A., Fatimi, H., & Anwar, C. (2013). Deteksi Resistensi Insektisida Sintetik Piretroid pada *Aedes aegypti* (L.) Strain Palembang Menggunakan Teknik Polymerase Chain Reaction. *ASPIRATOR-Journal of Vector-borne Disease Studies*, *5*(2).

Handito, S., Setyaningrum, E., Tundjung, T, & Handayani. (2014). The Effectiveness Test of Clove Leave Extracts (*Syzygium aromaticum*) as Material of Elektrik Liquid Vaporizer Against *Ae. Aegypti*. *Jurnal Ilmiah: Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, *2*(2), 91-96.

Ikawati, B., Sunaryo, S., & Widiastuti, D. (2015). Peta Status Kerentanan *Aedes aegypti* (Linn.) Terhadap Insektisida Cypermethrin dan Malathion di Jawa Tengah. *ASPIRATOR-Journal of Vector-Borne Disease Studies*, *7*(1), 23-28.

Iswidati, T., 2015. *Status Resistensi Nyamuk Aedes aegypti Terhadap Malathion 0,8% di Area Buffer dan Perimeter Pelabuhan Tanjung Emas Semarang*.

Jusoh, N. (2011). Ekstrak Kayu Manis *(Cinnamomum burmannii)* Mempunyai Efek Weak Knockdown Terhadap *Culex sp*. *Doctoral Dissertation*, Universitas Brawijaya.

Kandita, R. T., Aisyah, R., & Putri, W. B. (2014). Uji Efektivitas Ekstrak Buah Leunca *(Solanum Nigrum L.)* sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* dan *Anopheles Aconitus*. *Doctoral Dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kementerian Kesehatan. (2016). *Wilayah KLB DBD Ada di 11 Provinsi.*

Kristinawati, E., Zaetun, S., & Srigede, L. (2019). *Efektivitas Ekstrak Daun Tembakau (Nicotiana tabacum) Segar dan Daun Tembakau (Nicotiana Tabacum) yang Sudah Dioven Sebagai Insektisida Nabati Lalat Hijau (Chrysomya bezziana)*. Poltekkes Kemenkes Mataram.

Kuntadi, K., & Andadari, L. (2013). Aktivitas Akarisida Beberapa Minyak Atsiri, Insektisida Nabati, dan Cuka Kayu Terhadap Varroa destructor Anderson & Trueman (Acari: Varroidae). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *10*(1), 33-42.

Lesmana, S. D. (2017). Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Golongan Organofosfat. *Jurnal Ilmu Kedokteran (Journal of Medical Science)*, *4*(1), 10-13.

Megumi, S. R. (2017, Juni 13). *Tanaman Kayu Manis, Rempah Manis dari Daerah Tropis*. Diambil kembali dari greeners.co: https://www.greeners.co/flora-fauna/tanaman-kayumanis-rempah-manis-daerah-tropis/

Morais, L.S., Sousa, J.P.B., Aguiar, C.M., Gomes, C.M., Demarque, D.P., Albernaz, L.C., & Espindola, L.S. (2023). Edible Plant Extracts Against *Aedes aegypti* and Validation of a *Piper nigrum L*. Ethanolic Extract as a Natural Insecticide. *Molecules*, 28(3), 1264.

Moumita, S., Goderska, K., Johnson, E. M., Das, B., Indira, D., Yadav, R., ... & Jayabalan, R. (2017). Evaluation of the Viability of Free and Encapsulated Lactic Acid Bacteria Using In-Vitro Gastro Intestinal Model and Survivability Studies of Synbiotic Microcapsules in Dry Food Matrix During Storage. *LWT*, *77*, 460-467.

Pariyasi, P., & Razak, A. (2022). The Use of Natural Insecticides in the Control of The Aedes Aegypti Mosquito. *Science and Environmental Journal for Postgraduate*, 4(2), 40-44.

Prasetyowati, H., Astuti, E. P., & Ruliansyah, A. (2016). Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. *Aspirator-Journal of Vector-borne Disease Studies*, *8*(1), 29-36.

Purwani, N. P. A. E. N., & Swastika, I. K. (2018). Efektivitas Ekstrak Ethanol Daun Kemangi (Ocimum sanctum) sebagai Insektisida Terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti*. *E-Jurnal Med Udayana*, *7*(12), 1-4.

Qomar, M. (2017). Uji Efektivitas Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Tanaman Kayu Manis *(Cinnamomum burmannii)* Terhadap Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus epidermidis* Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Doctoral Dissertation*, University of Muhammadiyah Malang.

Rajasekharan, S. (2016). Uji Potensi Ekstrak Ethanol Kayu Manis *(Cinnamomum Cassia)* Sebagai Insektisida Terhadap Lalat *Musca Domestica* dan Nyamuk *Culex Sp* Dengan Metode Semprot. *Doctoral Dissertation*, Universitas Brawijaya.

Rajendran, K. (2016). Uji Potensi Ekstrak Etanol Kayu Manis *(Cinnamomum cassia)* sebagai Insektisida Terhadap Semut Gula *(Tapinoma Sessile Sp)* Menggunakan Metode Semprot. *Doctoral Dissertation*, Universitas Brawijaya.

Ramadania, E., Norfai, N., & Rahman, E. (2020). Potensi Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmanii Blume*) Sebagai Larvasida Alami Terhadap *Aedes Albopictus*. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, *7*(2), 104-109.

Rismunandar, F. B., & Paimin, F. B. (2001). *Kayu Manis: Budi Daya dan Pengolahan.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Simaremare, E. S., & Lestari, F. D. (2018). Uji Potensi Minyak Atsiri Daun Zodia (Evodia suaveolens Scheff) sebagai Insektisida Nyamuk *Aedes Aegypti* L Dengan Metode Elektrik. *Pharmacy: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, *14*(1), 1-10.

Soedarto, 2012. *Demam Berdarah Dengue*, Jakarta: Sagung Seto

Sukaningtyas, R. (2020). Status Kerentanan Nyamuk *Aedes aegypti* Terhadap Insektisida Sipermetrin di Pelabuhan Tanjung

Emas Kota Semarang. *Doctoral Dissertation*, Diponegoro University.

Sunaryo, S., & Widiastuti, D. (2018). Resistensi *Aedes aegypti* terhadap Insektisida Kelompok Organopospat dan Sintetik Piretroid di Provinsi Sumatera Utara dan Provinsi Jambi. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, *14*(1), 95-106.

Susanti, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Kayu Manis dan Kayu Secang Terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari Jambu Biji Merah (*Psidium guajava L*) Dengan Bakteri *Lactobacillus casei*.

Suwasono, H., & Yuniarti, R. A. (2002). Pengamatan Entomologi Daerah Endemis Dan Non Endemis Demam Berdarah Dengue Di Kabupaten Grobongan Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Health Ecology*, 1(3), 79504.

Trapsilowati, W., Mardihusodo, S. J., Prabandari, Y. S., & Mardikanto, T. (2015). Pengembangan Metode Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pengendalian Vektor Demam Berdarah Dengue di Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah (Developing Community Empowerment for Dengue Hemorrhagic Fever Vector Control in Semarang City, Central Java Province). *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, *18*(1), 20932.

Utami, I., & Cahyati, W. H. (2017). Potensi ekstrak daun kamboja (Plumeria acuminata) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, *1*(1), 22-28.