

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam*)

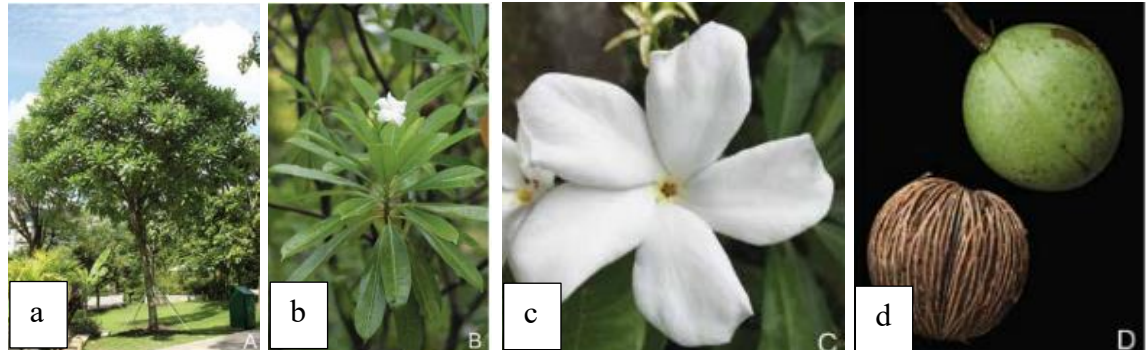
Dalam sistem botani dan sistematika tanaman bintaro memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut (Saxena *et al.*, 2023):

Kingdom : Plantae
 Phylum : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Subclass : Asteridae
 Ordo : Gentianales
 Family : Apocynacea
 Genus : Cerbera
 Spesies : *Cerbera odollam* Gaertn

Bintaro adalah tanaman bakau tropis yang banyak ditemukan di Asia dan digunakan sebagai pohon peneduh atau dekorasi kota. Bintaro termasuk tanaman *angiospermae* dikotil dalam keluarga *Apocynacea* yang beracun (Menezes *et al.*, 2018). Tanaman ini memiliki beberapa nama berbeda di Indonesia, seperti pohon pong-pong, mangga laut, babuto, dan gurita kayu. Tanaman bintaro memiliki karakteristik batang yang kuat dan dapat tumbuh dengan cepat. Rata-rata tinggi pohon bintaro berkisar antara 4-6 m, memiliki daun hijau tua yang mengkilap, berbetuk bulat dengan warna bunga putih dan kuning, serta memiliki aroma seperti melati (Saxena *et al.*, 2023).

Tanaman Bintaro memiliki batang kayu berukuran sedang dengan permukaan batang yang halus berwarna cokelat keabu-abuan. Bentuk daun bintaro elips atau lanset dengan ujung daun meruncing, berwarna hijau tua mengkilap, tersusun secara bertumpuk spiral di sepanjang ranting. Daun yang telah layu akan berubah warna menjadi jingga sebelum jatuh dari pohon (Izzah, 2025). Bunga tanaman bintaro memiliki bentuk khas dengan jumlah kelopak lima berwarna putih dengan warna kuning di bagian tengah bunga. Bunga bintaro terletak pada ujung-ujung ranting dan memiliki harum yang cukup kuat. Buah bintaro berbentuk bulat dengan permukaan kulit buah yang licin dan keras. Saat masih muda buah akan berwarna

hijau atau kuning dan berubah menjadi coklat atau oranye saat sudah matang. Di dalam buah bintaro terdapat biji berukuran besar dan memiliki cangkang. Bentuk biji buah bintaro sangat khas dengan kulit biji berserat tebal (Amelya *et al.*, 2023).



Gambar 1. Morfologi Bintaro, Pohon Dewasa (a); Daun (b); Bunga (c); Buah dan Biji (d)
(Sumber: Middleton dan Rodda, 2019)

2.2 Kandungan Tanaman Bintaro (*Cerbera odollam*)

Terdapat kandungan racun pada seluruh bagian tanaman bintaro. Kandungan racun tertinggi ditemukan pada bagian biji. Setiap biji bintaro mengandung senyawa racun golongan alkaloid seperti cerberine, nitritolin, dan theven. Selain itu biji bintaro juga memiliki kandungan steroid, terpenoid, dan saponin yang dapat menyebabkan kematian mendadak jika dikonsumsi. Daun tanaman bintaro mengandung senyawa bioaktif alami yang menunjukkan aktivitas sitotoksik. Senyawa bioaktif tersebut adalah alkaloid, terpenoid, dan tannin yang memiliki sifat antimikroba dan analgesik. Baik daun ataupun buah bintaro memiliki sifat anti jamur yang berpotensi menghambat dan membunuh jenis jamur apapun. Berbagai fitokimia esensial telah dilaporkan ditemukan di Bintaro, seperti steroid, tanin, terpenoid, flavonoid, fenol, saponin, glikosida jantung, lignan, dan iridoid di berbagai bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar. Dengan demikian, tanaman bintaro dapat digunakan sebagai bioinsektisida organik, pestisida nabati, dan larvasida (Saxena *et al.*, 2023).

Tanaman bintaro mampu menghasilkan asam oleat yang dapat digunakan sebagai insektisida terhadap rayap tanah dan rayap kayu kering. Senyawa aktif lainnya seperti flavonoid tersebar di seluruh bagian tanaman bintaro. Senyawa ini resistensi terhadap infestasi serangga dan efek anti pakan. Daun bintaro

mengandung berbagai komponen dari metabolis sekunder. Senyawa metabolit sekunder adalah senyawa dengan berat molekul rendah yang ada dalam jumlah kecil pada organisme penghasilnya. Senyawa ini tidak berfungsi sebagai komponen utama dalam metabolisme atau sebagai penopang vital kehidupan organisme tersebut, melainkan sebagai pendukung, seperti agen pertahanan diri, perlawanan terhadap penyakit, atau kondisi kritis (Nugroho, 2017).

Daun bintaro mengandung berbagai senyawa aktif yang bersifat toksik, seperti saponin, tannin, alkaloid, alkenyl fenol, flavonoid dan terpenoid. Senyawa-senyawa tersebut dapat berdampak positif terhadap mortalitas dan menghambat pertumbuhan serangga dan hama (Sholeha, 2021). Kandungan daun *M. citrifolia* dan *C. odollam* memiliki senyawa aktif yang hampir sama, yaitu saponin, alkaloid, flavonoid, tannin, minyak atsiri dan antrakuinon. Selain itu daun *C. odollam* memiliki senyawa cerberin yang berperan dalam mortalitas ulat (Luqman dan Yuliani, 2023).

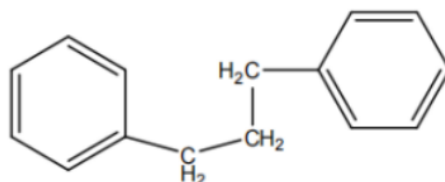
2.2.1 Flavonoid

Flavonoid adalah kelompok senyawa polifenolik yang ditemukan pada tanaman dan merupakan jenis fenolik terbesar di alam. Struktur dasar flavonoid terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C6) terhubung melalui rantai propane (C3), membentuk pola C6-C3-C6. Pada daun bintaro, flavonoid memiliki efek toksik, bersifat antimikroba sebagai perlindungan terhadap patogen, serta berfungsi sebagai *antifeedant*. Flavonoid adalah senyawa polifenol yang mengandung beberapa gugus hidroksi, menjadikannya cenderung bersifat polar (Wahidah, 2018).

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder dari polifenol dan banyak ditemukan pada tumbuhan hijau. Flavonoid ditemukan hampir diseluruh tumbuhan yang dapat memproduksi pigmen warna kuning, merah, oranye, biru, dan ungu, baik pada bagian bunga, buah dan daun. Contoh tanaman pangan yang mengandung yaitu teh, anggur merah, apel, bawang dan tomat. Flavonoid memiliki efek antivirus, anti inflamasi, dan antioksidan (Arifin dan Sanusi, 2018).

Senyawa flavonoid berperan sebagai racun saraf dan racun pernapasan (Luqman dan Yuliani, 2023). Partikel senyawa flavonoid masuk ke tubuh serangga melalui kutikula secara difusi dan spirakel yang terhubung langsung dengan trakea (Haningtias *et al.*, 2022) Senyawa flavonoid dapat berperan sebagai racun yang

melemahkan saraf pada beberapa bagian organ vital serangga, seperti organ pernapasan. Senyawa flavonoid bekerja dengan cara menghambat sistem pengangkutan elektron pada mitokondria sehingga aliran energi sel organ pernapasan terganggu dan menurunkan laju reaksi kimia pada serangga (Ahdiyah dan Kristanti, 2015).



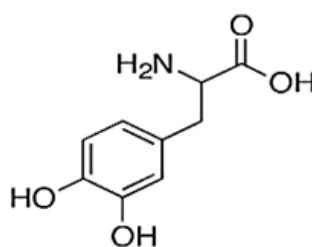
Gambar 2. Struktur Senyawa Flavonoid
(Sumber: Ayu *et al.*, 2024)

2.2.2 Alkaloid

Senyawa alkaloid pada ekstrak daun bintaro dapat berperan sebagai racun secara kontak dan racun pencernaan. Senyawa alkaloid berbetuk garam yang dapat mendegradasi membran sel saluran pencernaan agar dapat masuk kedalam dan merusak sel (Amelia, 2022). Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang tersedia dalam jumlah besar. Salah satu ciri khusus dari alkaloid adalah terdapat satu atau lebih atom nitrogen pada senyawa siklik. Struktur alkaloid sangatlah beragam namun secara umum memiliki cincin heterosilik dengan atom nitrogen. Alkaloid bekerja sebagai pelindung tumbuhan dari serangan serangga herbivora dengan mempengaruhi tingkah laku dan fisiologi serangga. Ciri lainnya dari alkaloid adalah rasanya yang pahit, contohnya kokain pada tanaman koka (*Erythroxylon coca*) dan yang paling beracun atropine pada *Atropa belladonna* (Dadang, 2023).

Alkaloid memiliki berbagai fungsi dan manfaat. Hampir seluruh alkaloid yang ditemukan di alam memiliki sifat racun dan ada yang dapat dijadikan obat seperti kuinin, morfin dan striknin. Dalam bidang kesehatan senyawa alkaloid dapat memicu sistem saraf, menaikkan tekanan darah, mengurangi rasa sakit, antimikroba, dan obat penyakit jantung. Sedangkan pada tumbuhan, alkaloid berfungsi sebagai pelindung tanaman dari serangga hama dan pengatur kerja hormon (Djoronga *et al.*, 2014).

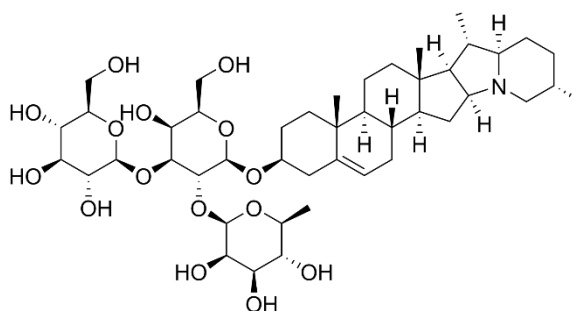
Sifat alkaloid yang cepat larut memudahkannya menyerap melalui kutikula dan *trachea* serangga untuk merusak fungsi sel serangga (Bate, 2019). Senyawa alkaloid mampu mendegradasi membran sel pada saluran pencernaan. Alkaloid mampu menghambat enzim asetilkolinesterase, yaitu neurotransmitter yang mengatur gerak otot pada organ termasuk organ pencernaan sehingga menghambat aktivitas pencernaan. Dampak dari senyawa ini adalah gerakan serangga yang melambat dan selalu menekukan badannya (Ahdiyah dan Kristanti, 2015).



Gambar 3. Struktur Senyawa Alkaloid
(Sumber: Luringunusa *et al.*, 2023)

2.2.3 Saponin

Senyawa saponin pada ekstrak daun bintaro memiliki gugus glikosil yang bertindak sebagai gugus polar dan gugus steroid dan triterpenoid yang berfungsi sebagai gugus nonpolar (Wahidah, 2018). Saponin memiliki struktur molekul dengan rangkaian atom C dan H. Kerangka dasar senyawa saponin tersusun atas monosakarida dan disakarida. Apabila saponin terhidrolisis maka akan membentuk aglikon (Ngginak *et al.*, 2021).



Gambar 4. Struktur Senyawa Saponin
(Sumber: Luringunusa *et al.*, 2023)

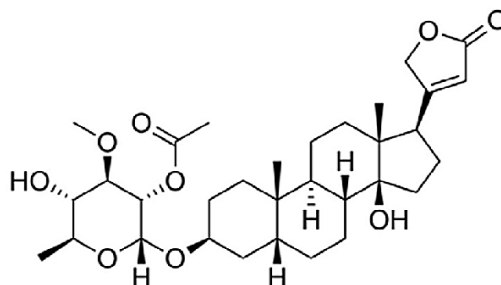
Senyawa saponin bekerja dengan merusak membran sel pada larva dan menyebabkan lisis pada sel-sel organisme. Senyawa saponin bekerja dengan

menurunkan kemampuan makan pada serangga (Wahidah, 2018). Saponin dapat masuk kedalam tubuh serangga melalui penyerapan kutikula. Senyawa ini dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga senyawa toksis lain seperti flavonoid, alkaloid dan glikosida mudah untuk masuk (Haningtias *et al.*, 2022).

Saponin merupakan racun pencernaan yang bekerja dengan mengganggu enzim membran transport seperti Na^+/K^+ -ATPase dan H^+ -ATPase menyebabkan gangguan pada susunan fasfolipid serta meningkatkan permeabilitas membrane yang berujung pada lisis sel. Rusak dan kebocoran sel yang terjadi menurunkan produksi sekresi dan enzim pencernaan sehingga nutrisi sulit terserap (Febrianti *et al.*, 2022). Saponin pada daun bintaro memiliki kemampuan menghambat pengelupasan eksoskeleton larva sehingga tidak dapat berkembang ke tahap hidup selanjutnya (Dwi, 2019). Saponin berikatan dengan kompleks kolesterol yang menyebabkan kegagalan *ecdysis* (pergantian kulit) pada serangga (Qasim *et al.*, 2020).

2.2.4 Cerberin

Sebagian besar bagian dari tanaman bintaro mengandung racun cerberin. Hasil skrining yang telah dilakukan, fitokimia ekstrak metanol daun bintaro mengandung flavonoid, sterol, saponin, dan tannin. Senyawa cerberin adalah senyawa golongan alkaloid atau glikosida dan merupakan senyawa monoasetil neriifolin. Cerberin merupakan senyawa yang bersifat kardiotoxin yang dapat mengganggu aktivitas sistem sirkulasi pada larva dengan cara kerja menghambat saluran ion kalsium yang dapat menyebabkan kematian larva. Cerberin diduga berperan dalam mortalitas serangga uji (Dwi, 2019).

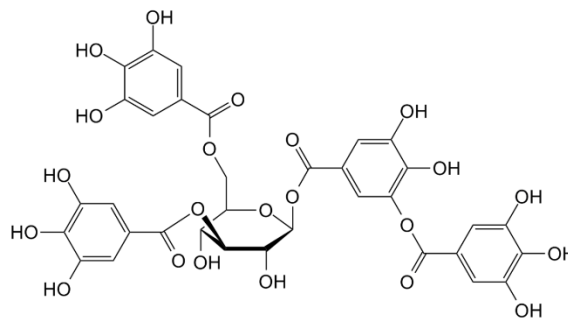


Gambar 5. Struktur Senyawa Cerberin
(Sumber: Azmi *et al.*, 2016)

Senyawa cerberin mampu masuk melalui kutikula dengan cara kontak langsung dan melalui aktivitas makan (oral). Pada mekanisme penetrasi melalui kutikula, cerberin terserap dibantu oleh senyawa saponin pada bintaro yang dapat meningkatkan efektivitas penetrasi. Setelah senyawa cerberin berhasil masuk kemudian didistribusikan melalui hemolimfa ke seluruh tubuh serangga termasuk otot jantung (Chan *et al.*, 2025). Cerberin adalah glikosida jantung dalam kelompok cardenolide. Senyawa ini bekerja serupa dengan digoksin, sehingga toksisitas *Cerbera odollam* menimbulkan gejala yang hampir identik dengan keracunan akut digoksin. Paparan dalam dosis tinggi membawa resiko kematian paling tinggi. Mekanisme kerjanya melibatkan penghambatan enzim Na^+/K^+ -ATPase pada sel kardiomyosit, yang mengakibatkan berkurangnya frekuensi denyut jantung namun meningkatnya kontraktilitas otot jantung (Menezes *et al.*, 2018).

2.2.5 Tanin

Tanin dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan polimer ester antara asam galat atau asam elagat dengan molekul gula, sedangkan tanin terkondensasi merupakan polimer flavonoid yang terbentuk melalui ikatan karbon-karbon, umumnya melibatkan senyawa katekin dan gliokatekin (Luringunusa *et al.*, 2023).



Gambar 6. Struktur Senyawa Tanin
(Sumber: Luringunusa *et al.*, 2023)

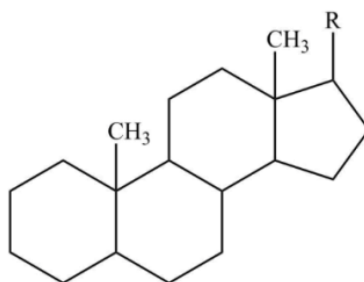
Tanin merupakan senyawa yang dapat menghambat proses pencernaan makanan dengan mengganggu penyerapan protein. Selain itu, tannin dapat menghambat kerja enzim digestif seperti protease dan amilase. Tanin memiliki ciri berupa rasa yang agak pahit dan sepat pada mulut. Senyawa tanin mampu masuk kedalam tubuh serangga baik melalui penyerapan kutikula ataupun terhirup. Tanin dapat mengganggu perkembangan dan metabolisme hama. Tanin juga dapat

berfungsi sebagai penolak makan karena sifatnya yang astringen. Tanin mengikat protein pada sistem pencernaan dan mengurangi kemampuan sistem pencernaan (Dwi, 2019).

2.2.6 Steroid

Steroid memiliki struktur dasar berupa tiga lingkaran enam perhydro fenantren dan terfidu menjadi lingkaran lima. Steroid terdiri dari hidrokarbon yang tersiklik jenuh dengan 17 atom karbon (1,2 siklopentenoperhidrofeenantren) (Salempa dan Muharram, 2016). Steroid memiliki peran penting dalam tubuh, yaitu membantu mengatur keseimbangan garam, mengontrol proses metabolisme, serta meningkatkan fungsi organ reproduksi dan perbedaan aktivitas biologis antar jenis kelamin (Nasrudin *et al.*, 2017).

Steroid pada ekstrak daun bintaro dapat bekerja dalam menghambat pergantian kulit pada hama atau biasa disebut *molting*. Hal ini terjadi karena bentuk struktur steroid mirip dengan hormon edisol yang berperan dalam pergantian kulit (Amelia, 2022). Steroid memiliki fungsi sebagai penjaga keseimbangan garam dan mengendalikan metabolisme. Steroid merupakan jenis lipid dengan struktur empat cincin karbon (Maryam *et al.*, 2020). Senyawa steroid mampu menghambat proses pergantian kulit pada larva (Dwi, 2019).



Gambar 7. Struktur Senyawa Steroid
(Sumber: Ismail *et al.*, 2023)

Molekul steroid yang bersifat lipofilik dapat menembus lapisan lilin pada kutikula dan epidermis melalui proses difusi transkutikuler, terutama jika terdapat pelarut atau surfaktan yang membantu melarutkan lapisan lilin tersebut. Setelah terserap, senyawa steroid masuk ke dalam hemolimfa dan kemudian mencapai jaringan sasaran seperti epidermis serta kelenjar hormon (kelenjar protoraks). Di dalam tubuh serangga, steroid ini berperan sebagai agonis atau antagonis palsu

terhadap reseptor ecdysone (EcR/USP), sehingga mengganggu regulasi hormon ecdysteroid yang berperan dalam proses pergantian kulit (molting). Gangguan pada reseptor tersebut menyebabkan penurunan sekresi gen penyandi protein kutikula dan enzim pembentuk kutin/kitin, yang pada akhirnya menghasilkan kutikula baru yang tidak sempurna, tipis, atau cacat (Acconcia dan Maria, 2017).

2.3 Morfologi Kutu Putih (*Pseudococcus citriculus*)

Kutu putih merupakan hama yang menyerang berbagai tanaman termasuk tanaman jambu biji. Dalam sistem taksonomi, kutu putih memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut (Miller, 2002):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Hemiptera
Subordo	: Sternorrhyncha
Famili	: Pseudococcidae
Genus	: Pseudococcus
Spesies	: <i>Pseudococcus citriculus</i>

Kutu putih (*mealybugs*) merupakan hama yang berperan penting dalam merusak tanaman hortikultura, perkebunan, dan tanaman hias. Salah satu spesies yang sering dijumpai adalah *Pseudococcus citriculus*, yang berasal dari Amerika Selatan yaitu Brazil. Jenis *Pseudococcus* spp. diketahui menyerang berbagai tanaman buah dan hortikultura, dan penyebarannya telah dilaporkan luas di daerah beriklim tropis dan subtropis, termasuk Asia Tenggara (seperti Indonesia, Malaysia, dan Filipina), Asia Selatan (India dan Sri Lanka), Asia Timur (Tiongkok dan Jepang), Australia, beberapa wilayah di Afrika, serta kawasan mediterania (Bhat dan Rao, 2020).

Kutu putih masuk ke Indonesia diperkirakan pada tahun 2008 yang menyebar di wilayah Bogor. Serangga invansif ini diduga masuk ke Indonesia melalui tanaman hias yang diimpor dari Amerika. Sampai saat ini penyebaran kutu putih sudah ada diberbagai wilayah Indonesia seperti pulau Jawa dan Sumatera (Amaliah, 2023). Kutu putih bersifat polifak atau dapat menyerang berbagai jenis tanaman. Spesies

Pseudococcus citriculus memiliki tanaman inang utama berupa berbagai jenis tanaman dalam famili *Citrus* spp. atau tanaman jeruk (Telli dan Abdurrahman, 2019). Kutu putih juga menyerang beberapa jenis tanaman lain seperti mangga, jambu, alpukat, anggur dan tanaman tropis lainnya (Nasution, 2012).

Kutu putih dapat menjadi vektor pembawa penyakit pada tanaman, terutama virus dan masalah sekunder yang berkaitan dengan sekresi madu (*honeydew*) dan pertumbuhan jamur jelaga. Kutu putih menjadi vektor untuk virus jenis ampelovirus yang menyebabkan penyakit *leafroll* pada tanaman anggur. Contoh lainnya yaitu penyakit layu nanas (*pineapple wilt disease*) yang disebabkan oleh virus PMWaV yang dibawa oleh kutu putih (Casteel dan Falk, 2016). Sekresi madu dapat memicu pertumbuhan jamur jelaga (*Sooty mold*) yang menurunkan fotosintesis dan kualitas daun serta buah (Telli dan Abdurrahman, 2019).

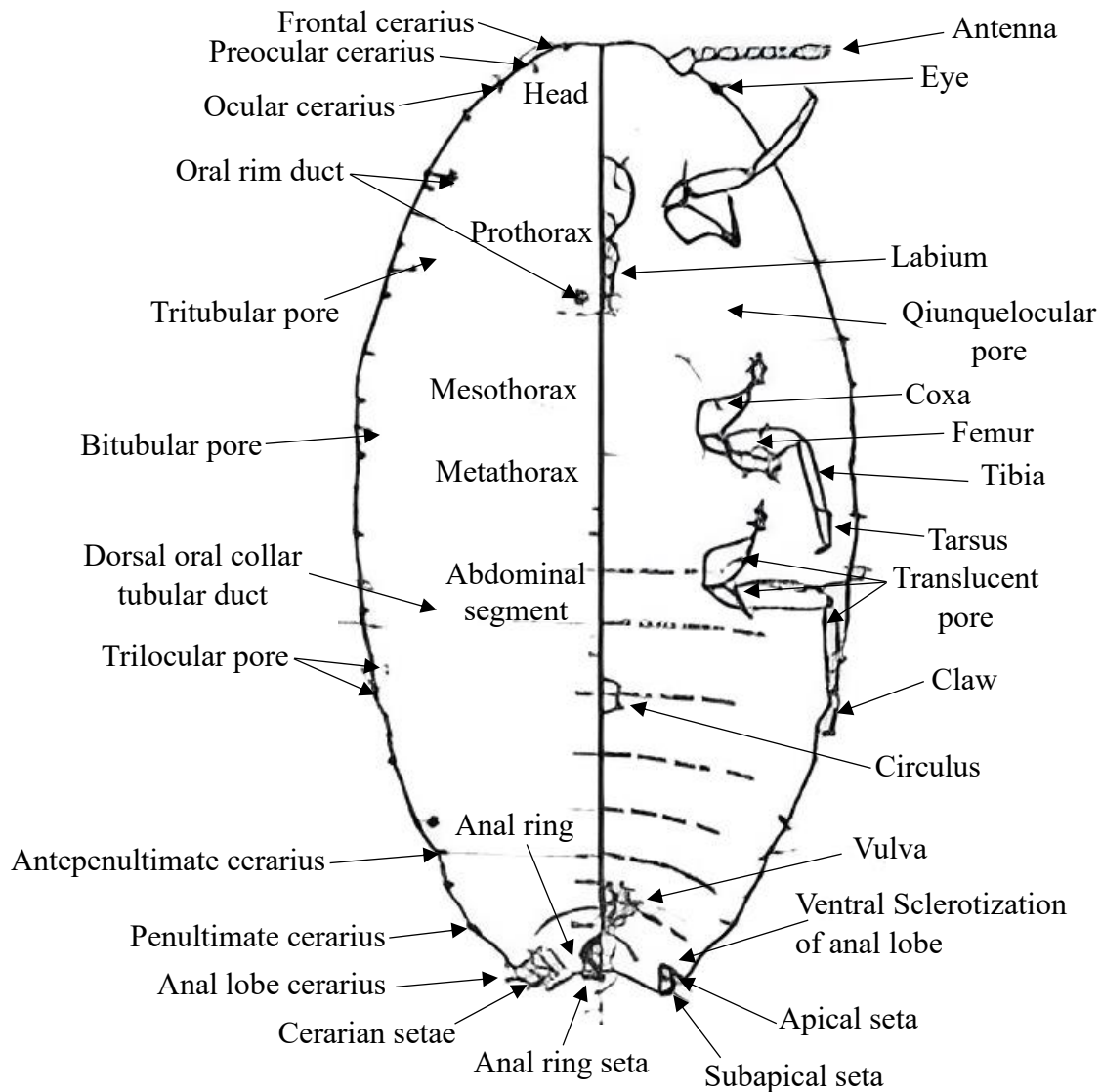
Kutu putih memiliki karakteristik khusus yaitu adanya lapisan lilin dari hasil sekresi porus kutikula. Kutu putih betina mengalami pergantian kulit dan menjadi pasif dalam pergerakan dan perkembangannya saat dewasa. Kutu putih memiliki panjang berkisar 0,3 mm dan lebar 0,15 mm. Kutu putih dewasa dapat bertahan hidup selama 5 hari. Bentuk tubuh kutu putih adalah oval, bulat memanjang, memiliki vulva pada bagian perut. Kutu putih memiliki 6 hingga 9 segmen antena dengan ukuran yang beragam. Terdapat organ serari pada kerah mulut yang berfungsi untuk menghasilkan lilin, digunakan untuk membuat kantung telur (Febriastuti, 2023).



Gambar 8. *Pseudococcus citriculus*
(Sumber: Watson, 2016)

Pada kutu putih memiliki ciri morfologi yang khas, sehingga sering digunakan dalam proses identifikasi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Rebu dan Rauf (2018) terdapat beberapa ciri pada morfologi kutu putih, yaitu memiliki 9 ruas

pada sepasang antena yang terletak dibagian kepala, memiliki 18 pasang serasi, terdapat 32-68 buah pori quinquelocular yang tersebar dari bagian kepala hingga bagian clypheolabral, memiliki pori multilocular pada bagian toraks dan tepi dorsal, dan memiliki sirkulus berbentuk seperti tanduk.



Gambar 9. Morfologi Kutu Putih
(Sumber: Amaliah, 2023)

2.4 Siklus Hidup Kutu Putih (*Pseudococcus citriculus*)

Siklus hidup kutu putih terdiri dari beberapa tahap antara lain telur, nimfa, dan imago. Setiap fase kehidupan memiliki waktu yang berbeda-beda. Fase telur memiliki waktu sekitar 7,55 hari, fase nimfa pertama selama 4,58 hari, stadium

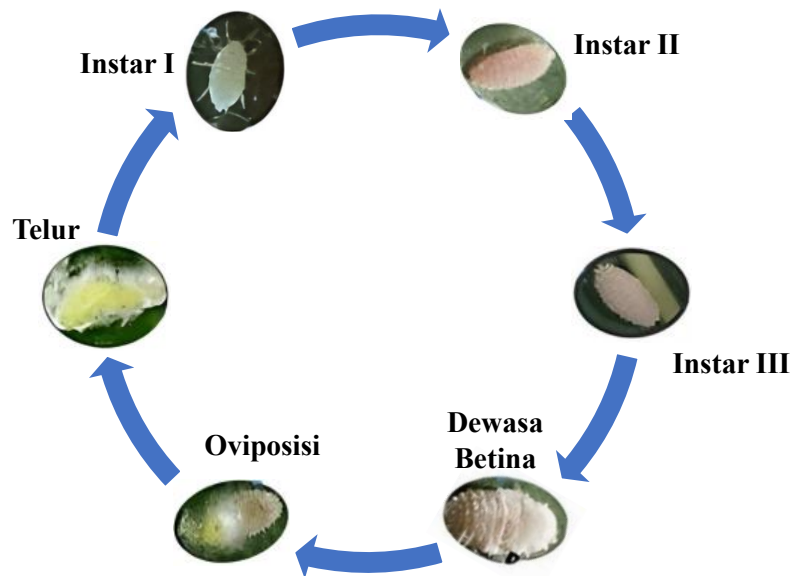
nimfa kedua selama 4,2 hari, dan stadium nimfa ketiga selama 4,58 hari. Kutu putih memiliki 20,9 hari dalam satu siklus hidupnya. Telur menetas pada hari ke delapan. Setelah menetas, nimfah pertama akan aktif berperan dalam migrasi untuk membentuk koloni baru. Selanjutnya nimfa akan berkembang menjadi nimfa kedua dan ketiga. Nimfa ketiga akan terus tumbuh hingga menjadi imago betina dan meletakkan telur (Ramadhan, 2019).

Hama kutu putih merupakan serangga yang bersifat partenogenetik telitoki atau hama yang menghasilkan telur betina. Hal ini menyebabkan kutu putih sangat mudah berkembang karena cara berkembangbiaknya yang cepat. Dalam satu kantung telur, kutu putih betina dapat menghasilkan 200 hingga 600 butir. Telur ini berbentuk seperti kapsul dengan warna kekuningan. Saat menetas, nimfa kutu putih akan melewati 3 fase instar, yaitu instar 1, instar 2, instar 3, dan selanjutnya memasuki fase imago. Pergantian fase antar instar tidak menunjukkan perbedaan yang spesifik kecuali ukuran tubuhnya (Adriani, 2016).

Kantung telur yang dihasilkan akan melekat pada permukaan tanaman. Sebelum menjadi imago, kutu putih akan mengalami tiga stadium instar. Instar pertama terjadi ketika baru menetas, bergerak aktif dalam mencari inang. Pada fase ini proses penyebaran kutu putih mudah terjadi akibat terbawa angin menuju tanaman lainnya. Pada setiap pergantian instar terjadi perubahan panjang dan lebar tubuh kutu putih. Instar pertama memiliki panjang 0,47 mm dan lebar 0,21 mm. instar kedua berukuran panjang 0,9 mm dan lebar 0,43 mm. Sedangkan instar ketiga berukuran panjang 1,25 mm dan lebar 0,61 mm. Saat memasuki fase imago, kutu putih akan menghasilkan kantung telur untuk menempatkan telur-telurnya (Rebu dan Rauf, 2018).

Kutu putih betina berkembangbiak tanpa pembuahan sehingga telur langsung menjadi betina fertil, laju pertumbuhan populasi bisa sangat cepat karena setiap individu baru segera ikut berkembang biak. Kondisi ini mengurangi kebutuhan akan akan pejantan dan mempermudah penyebaran ke area baru. Situasi seperti ini mempersulit pengendalian karena reproduksi aseksual mempercepat pergantian generasi, mengurangi keragaman genetik yang bisa mempengaruhi keberhasilan musuh alami, dan membuat metode yang menargetkan perilaku kawin kurang efektif. Oleh karena itu, upaya pengendalian sebaiknya diarahkan pada deteksi dini

tahap nimfa pertama, pengurangan sumber inang, pelestarian atau pelepasan musuh alami, serta tindakan yang menargetkan nimfa dan betina dewasa (Maharani *et al.*, 2016).



Gambar 10: Siklus Hidup Kutu Putih
(Sumber: Supeno *et al.*, 2019)

Kutu putih memiliki panjang siklus hidup selama 21 hari. Jumlah telur yang dapat dihasilkan oleh imago betina dapat lebih dari 500 butir telur yang disimpan secara berkelompok dalam kantung telur. Telur kutu putih mampu bertahan dan menetas pada suhu 37°C dan proses penetasan menjadi lima kali lebih lambat saat suhu 15°C. Kutu putih memang tergolong sebagai hama yang menyukai cuaca yang panas, sehingga populasinya meningkat saat musim panas. Telur yang berhasil menetas lalu menjadi nimfa instar 1 akan gagal berkembang jika suhu terlalu panas berkisar 34°C sampai 35°C. Suhu optimum yang diperlukan agar kutu putih berkembang adalah 25-30°C (Nurmasari, 2015). Bentuk telur kutu putih adalah bulat lonjong berwarna kuning dengan ukuran sekitar panjang 0,33 mm dan lebar 0,18 mm. Telur disimpan pada sebuah kantung yang dilapisi serabut lilin berwarna putih. Kantung telur atau ovisak melekat pada permukaan tanaman dan mampu menyebarkan (Wardani, 2015)

Bentuk tubuh kutu putih dewasa (imago) berwarna merah muda dengan tubuh yang dilapisi lilin berwarna putih. Kutu putih dewasa bersifat partenogenetik yaitu

dapat berkembang biak tanpa perlu dibuahi oleh pejantannya, sehingga semua keturunan yang dihasilkan adalah betina (Nurmasari, 2015). Imago kutu putih berbentuk oval, dengan tubuh ditutupi tepung putih berlilin, bagian mata berkembang, dan tungkai berkembang biak dengan ukuran yang sama. Karakter morfologi lain adalah memiliki perusakan tubuh yang jelas dengan sepasang antena berjumlah sembilan ruas. Rerata masa hidup betina mencapai 20,7 hari, rerata lama periode preoviposisi sekitar 6,2 hari dan oviposisi mencapai 14,6 hari (Karyani, 2015).

2.5 Botani Tanaman Jambu Biji (*Psidium guajava* L.)

Jambu biji merupakan salah satu tanaman perkebunan yang populer di Indonesia karena rasanya yang segar dan manis serta mengandung banyak nutrisi terutama vitamin C. Selain dikonsumsi segar, jambu biji sering diolah menjadi jus, selai, dan produk pangan lainnya. Tanaman ini banyak dibudidayakan di berbagai daerah karena mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah dan kondisi iklim. Dalam sistem botani dan sistematika tanaman jambu biji memiliki susunan klasifikasi sebagai berikut (BSIP Banten, 2023) :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Famili	: Myrtaceae
Genus	: <i>Psidium</i>
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> Linn

Tanaman jambu biji merupakan salah satu jenis tanaman tropis yang populer di Indonesia. Tanaman ini memiliki penamaan yang berbeda pada beberapa daerah seperti jambu batu, jambu klutuk, dan jambu siki. Jambu biji banyak dikenal dengan ciri khasnya memiliki banyak biji pada buahnya. Selain itu jambu biji juga memiliki rasa yang segar, manis, dan agak sedikit asam. Jambu biji berasal dari Brazil dan telah menyebar luas di Indonesia. Berbeda dengan keluarga jambu lainnya, jambu biji merupakan jenis pohon buah yang dapat berbuah terus menerus tanpa tergantung pada musim. Tanaman jambu biji banyak dibudidayakan karena adaptasi

dan daya tahan hidupnya yang kuat pada perubahan iklim, khususnya di daerah tropis seperti Indonesia (Suhaeni, 2007).

Jambu biji merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh pada kondisi iklim tropis dan subtropis. Tanaman ini dimanfaatkan buahnya untuk dikonsumsi. Jambu biji merupakan tanaman jambu tanpa musim panen tertentu. Tanaman jambu biji memiliki adaptasi yang baik pada berbagai iklim. Namun demikian, iklim yang optimal dalam membudidayakan jambu biji adalah iklim tropis dan subtropis dengan curah hujan berkisar 1000 sampai 2000 mm/tahun, suhu lingkungan 20-30°C, kelembapan rendah sekitar 30-50%, dan ketinggian tempat 0-2000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Jambu biji dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan pH 4,5 sampai 8,2 (Hadiati dan Leni, 2015).

Sistem perakaran jambu biji adalah akar tunggang. Akarnya kuat dan tumbuh dengan cepat. Perakarannya merupakan perakaran lateral dengan serat yang cukup banyak. Akar tanaman jambu biji mampu menyerap unsur hara yang cukup untuk berbuah sepanjang tahun (Parimin, 2005). Akar tanaman jambu biji dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan tangan (Maimunah dan Kristiawan, 2021).

Tanaman jambu biji memiliki bentuk seperti mahkota atau perdu. Pada keadaan normal tanaman jambu biji memiliki ketinggian 3-10 meter. Tanaman jambu biji memiliki batang berkayu yang keras dan alot serta tumbuh membengkok. Kulit batang berwarna coklat muda keabu-abuan dan mudah mengelupas. Permukaan batangnya terlihat licin dan halus. Sedangkan cabangnya memiliki bentuk bersiku empat, memiliki sirip berwarna hijau kekuningan atau merah tua (Suhaeni, 2007). Batang tanaman jambu biji memiliki ketebalan 10-30 cm dan tidak rindang (Riyanti, 2019).

Daun tanaman jambu biji merupakan daun tunggal. Bentuk daun panjang dan lonjong atau bulat, memiliki tangkai pendek dan tumbuh saling berhadapan atau mengarah pada ujung dahan. Bentuk pertulangan daunnya menyirip. Panjang daun sekitar 5-15 cm dan lebar daun 6 cm. sedangkan panjang tangkai 3-7 mm. Daun berwarna hijau dengan permukaan kulit yang halus dan mengkilap (Riyanti, 2019). Diduga ada korelasi antara bentuk dan ukuran daun dengan bentuk dan ukuran buah. Pohon jambu biji yang memiliki daun besar cenderung akan menghasilkan buah berukuran besar pula (Suhaeni, 2007).

Bunga dan buah jambu biji dapat tumbuh sepanjang tahun. Bunga jambu biji terletak di ketiak daun, bermahkota dan berkelopak lima helai, berwarna putih, berjumlah 1-3 bunga pada setiap tangkai. Warna benang sari jambu biji adalah putih. Terdapat dua jenis bunga, yaitu bunga sempurna (hermaprodit) atau bunga yang membutuhkan penyerbukan dan bunga partenokarpi atau bunga tanpa penyerbukan. Buah jambu biji berbentuk bulat atau lonjong sesuai dengan varietasnya. Kulit buah berwarna hijau saat muda dan kuning muda saat telah masak. Kulit buah licin dan mengkilap. Daging buah berwarna putih, merah muda, merah menyala, ataupun merah tua. Buah mengeluarkan bau harum saat masak (Parimin, 2005).



Gambar 11. Morfologi Jambu Biji, Pohon Dewasa (a); Batang (b); Bunga (c); Buah dan Daun (d)
(Sumber: Parimin, 2005)

2.6 Gejala Serangan Kutu Putih

Kutu putih pada pohon jambu biji dapat menyerang hampir seluruh bagian tanaman seperti batang, daun, dan buah. Ciri adanya serangan kutu putih pada pohon jambu biji adalah terdapat serabut kapas yang menempel pada daun, batang, dan buah. Umumnya kutu putih menyerang bagian daun yaitu pada permukaan bawah daun. Gejala lain adanya serangan kutu putih adalah bagian yang dihinggapi kutu putih akan menghitam dan mengering. Kutu putih mampu menyerang tanaman jambu biji pada tahap bibit hingga dewasa. Apabila populasi kutu putih terlalu tinggi dapat menyebabkan layu pada tanaman dan lama kelamaan akan mati (Trubus, 2014).

Kutu putih akan terlihat bergerombol dengan ratusan individu per koloni. Cara kutu putih menyerang tanaman inang adalah dengan menusuk dan menghisap. Tipe serangan ini akan menyebabkan pucuk daun dan daun muda pada tanaman inang

menjadi keriput dan kerdil. Selain itu kutu putih mampu menghasilkan jelaga manis (*honeydew*) yang mampu mengundang semut dan jamur untuk tumbuh. Jelaga manis ini yang dapat mengubah warna bagian tanaman inang menjadi kehitaman (Thalib *et al.*, 2014).



Gambar 12. Gejala Serangan Kutu Putih Tanaman Jambu Biji