

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Pustaka

1. Hama Tanaman

a. Pengertian Hama

Hama merupakan binatang yang menyebabkan kerusakan pada tanaman budidaya. Semua jenis binatang yang menjadi penyebab kerusakan pada tanaman yang sedang dibudidaya disebut hama, termasuk binatang peliharaan seperti kelinci, ayam, babi, sapi, kambing dan kerbau yang dilepas bebas dan tidak dikandangkan karena akan merusak kebun dan memakan tanaman yang ada (Pracaya, 2008, hlm. 24).

Dalam artikel Hama Penyakit Tanaman yang diterbitkan oleh Kementerian Pertanian (2019), hama memiliki ciri-ciri yaitu dapat dilihat secara langsung oleh mata, termasuk golongan hewan, cenderung merusak bagian tanaman tertentu, dan lebih mudah diatasi.

b. Pengelompokan Hama

Hama pada tanaman dapat dikelompokkan berdasarkan taksonomi, cara merusak, kisaran tanaman inang, dan tingkat serangan dan kerusakan pada tanaman pertanian.

1) Berdasarkan Taksonomi

Pengelompokkan hama berdasarkan taksonominya dibagi menjadi beberapa filum, yaitu Nematelminthes, Annelida, Mollusca, Arthropoda, dan Chordata.

a) Filum Nematelminthes

Contoh spesies dari filum Nematelminthes adalah nematoda.

b) Filum Annelida

Contoh spesies dari filum ini adalah cacing tanah. Cacing tanah dapat menjadi hama jika jumlahnya banyak dan membuat lubang tanah sehingga terasering sawah menjadi rusak serta banyak air berkurang karena turun ke bawah tanah melalui lubang (Pracaya, 2008, hlm. 25).

c) Filum Mollusca

Contoh spesies pada filum ini yang menjadi hama pada tanaman antara lain keong mas, bekicot, dan siput. Tanaman padi muda akan dirusak oleh hewan-hewan ini karena mereka mengikis jaringan tanaman dan memakannya, sehingga mengakibatkan hilangnya bibit di perkebunan (DINPERTAN Pangan, 2021).

d) Filum Arthropoda

Filum Arthropoda terbagi menjadi beberapa kelas yaitu Insekta (Hexapoda), Arachnida, Crustaceae, Diplopoda, Chilopoda. Dari semua kelas yang ada, Insekta merupakan kelas yang memiliki jumlah spesies terbanyak, yaitu 90% dari filum Arthropoda adalah insekta (Pracaya, 2008, hlm. 25). Insekta merupakan binatang yang tubuhnya bersegmen, sedangkan heksapoda adalah binatang berkaki enam (Pracaya, 2008, hlm. 27). Banyak spesies dari kelas insekta yang menjadi hama tanaman, contohnya ulat.

e) Filum Chordata

Contoh spesies pada filum ini yang umumnya menjadi hama tanaman antara lain tikus dan burung.

2) Berdasarkan Cara Merusak

Sutiharni dkk (2023, hlm. 23) berdasarkan cara merusak tanaman, jenis hama ini dibagi empat yaitu hama penyebab gejala paru, hama pemakan, hama penggerek, dan hama penghisap.

a) Hama Penyebab Gejala Paru

Gejala paru terjadi karena adanya sekresi oleh hama saat menghisap/merusak jaringan tumbuhan. Akibatnya, pertumbuhan jaringan tanaman terluar akan terluka.

b) Hama Pemakan

Hama golongan ini memiliki alat mulut tipe penggigit pengunyah dan bagian tanaman yang diserangnya adalah daun, batang, maupun akar. Contoh spesies hama ini adalah belalang, kumbang, serta fase larva/ulat dari insekta.

c) Hama Penggerek

Umumnya hama ini memiliki tipe mulut penggigit. Hama golongan ini merusak dengan cara menggerek bagian tanaman lalu memakannya. Hama fase larva biasanya akan tinggal dalam jaringan akar, batang, buah, biji, atau umbi tumbuhan. Hama penggerek biasanya berasal dari ordo Lepidoptera, Coleoptera,

dan kadang Diptera.

d) Hama Penghisap

Hama golongan ini memiliki tipe mulut penghisap dan akan menghisap cairan daun, ranting, bunga, dan buah sehingga menyebabkan pertumbuhan bagian yang dihisapnya terhambat dan menyebabkan penurunan produksi buah.

3) Berdasarkan Kisaran Tanaman Inang

Berdasarkan jumlah tanaman inangnya, hama dikelompokkan menjadi Monofag, Oligofag, dan Polifag (Sutiharni dkk, 2023, hlm. 107).

a) Hama Monofag

Hama monofag adalah hama yang memiliki satu inang spesifik.

b) Hama Oligofag

Hama oligofag adalah hama yang memiliki beberapa (dua atau lebih) tanaman inang.

c) Hama Polifag

Hama polifag adalah hama yang memiliki banyak tanaman inang.

4) Berdasarkan Tingkat Serangan dan Kerusakan pada Tanaman

Untung dalam Sutiharni dkk (2023, hlm. 8) mengelompokkan hama berdasarkan tingkat serangan dan kerusakan pada tanaman menjadi empat kelompok, yaitu hama utama, hama sementara, hama potensial, dan hama migran.

a) Hama Utama

Hama utama disebut juga hama abadi atau hama kunci karena merupakan hama penting yang selalu ada dan menimbulkan kerugian yang besar pada setiap musim tanam apabila tidak dilakukan pengendalian. Di wilayah tropis seperti Indonesia, hama ini sering dijumpai pada tanaman padi, palawija, dan tanaman sayuran. Contoh hama utama adalah penggerek padi, dan ulat kubis.

b) Hama Sementara

Hama sementara atau hama minor merupakan hama yang terjadi sewaktu-waktu dan kerusakan akibat serangannya dapat ditoleransi. Namun hama ini dapat menjadi hama utama bila kondisi lingkungannya mendukung untuk pertumbuhan populasi. Contoh hama sementara adalah belalang kembara.

c) Hama Potensial

Hama potensial adalah hama yang memiliki potensi untuk menimbulkan

kerugian, namun hama ini tidak mampu bersaing dengan hama utama sehingga populasinya sedikit. Contoh hama potensial adalah hama pengisap malai pada tanaman padi.

d) Hama Migran

Hama migran adalah hama yang bukan berasal dari ekosistem pertanian setempat. Hama ini berasal dari wilayah lain dan selalu berpindah tempat.

2. Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

a. Deskripsi Umum dan Klasifikasi

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama pemakan daun yang bersifat polifag (banyak menyerang tanaman), diantaranya tembakau, kedelai, kacang tanah, kentang, cabai, bawang merah, kubis, buah jarak, dan umbi ubi jalar (Pracaya, 2008, hlm. 165). Ulat grayak termasuk kedalam kelas Insecta, ordo Lepidoptera dengan famili Noctuidae karena pada Fase ulat/larva dan ngengat dari ulat grayak ini akan keluar dan aktif pada malam hari sedangkan pada siang hari akan bersembunyi (Raharjo, 2020, hlm. 27).

Hama ulat grayak tersebar pada daerah yang memiliki iklim panas dan lembab dari wilayah sub tropis sampai tropis (Bate, 2019). Wilayah persebaran ulat grayak meliputi Eropa, Asia, Afrika, Australia, Amerika, Indonesia, India, Arab, Yaman, Somalia, Ethiopia, Sudan, Nigeria, Mali, Kamerun, serta Madagaskar. Di luar negeri ulat grayak dikenal dengan berbagai nama, yaitu Common cutworm, Tobacco cutworm, Cotton bollworm, dan Armyworm (Megumi, 2020).

Klasifikasi ulat grayak menurut Kalshoven dan CABI dalam Ngatimin dkk (2019, hlm. 10) sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera litura</i> Fabricus.

b. Siklus Hidup Ulat Grayak

Ulat grayak termasuk dalam kelompok holometabola atau bermetamorfosis sempurna dengan tahapan siklus hidup: telur - ulat - kepompong - serangga dewasa (Ngatimin dkk, 2019, hlm. 11). Siklus hidup ulat grayak berkisar antara 30 sampai 60 hari dengan lama stadium telur 2 hingga 4 hari, stadium ulat/larva selama 20 hingga 46 hari, dan stadium kepompong/pupa 8 hingga 11 hari (Marwoto dan Suharsono, 2008).

1) Telur

Menurut (Ngatimin dkk, 2019, hlm. 11), pada saat malam hari ngengat betina akan meletakkan telurnya di daun tanaman inang secara berkelompok. Telur ngengat berbentuk bulat, menempel pada daun, berwarna coklat kekuningan dan diletakkan secara berkelompok dengan kelompok terdiri dari 25 sampai 500 butir telur. Kelompok telur ini ditutupi bulu – bulu seperti beludru berwarna kuning kecoklatan yang berasal dari bulu pada tubuh bagian ujung induk ngengat betina (Marwoto dan Suharsono, 2008). Lama stadium telur berkisar antara 3 hingga 5 hari (Lestari dkk., 2013).



Gambar 2.1 Telur *Spodoptera litura* F.

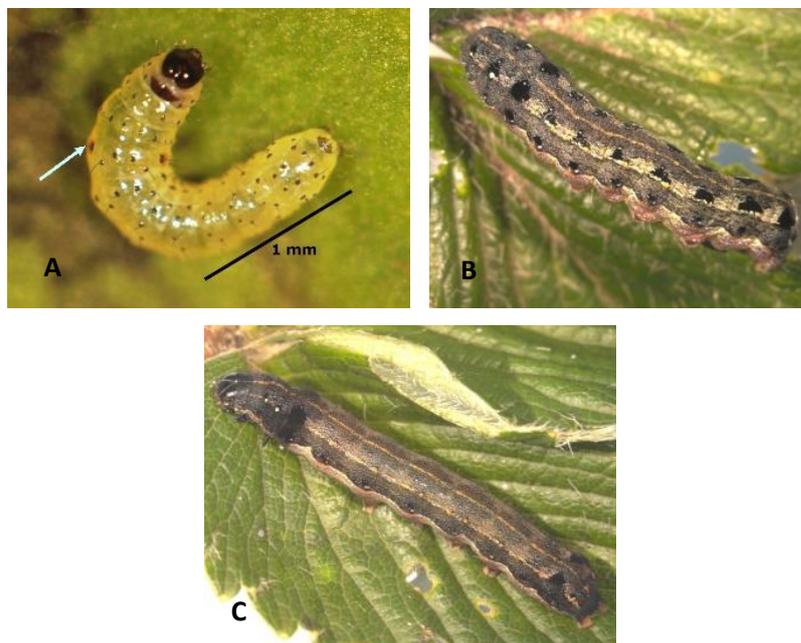
(Sumber gambar : Nuraida dkk, 2022)

2) Larva

Ulat grayak pada stadium larva memiliki ciri tubuh warna kulit yang bermacam-macam, terdapat corak berbentuk bulan sabit yang berwarna hitam pada sisi perut bagian ke-4 dan ke-10 serta memiliki garis kuning pada bagian samping tubuhnya. Setelah telur menetas, larva akan menyebar dan tidak berkelompok. Pada

saat siang larva ulat grayak akan bersembunyi di balik daun, sedangkan pada malam hari larva akan aktif menyerang daun tanaman (Marwoto dan Suharsono, 2008).

Ulat atau larva memiliki 5 instar yang berlangsung selama 20 hingga 46 hari. Menurut Umiati dan Nuryanti (2012), larva instar I berwarna hijau bening dengan bulu halus, kepala berwarna hitam dan lebar 0,2 – 0,3 mm (Gambar 2.2 A). Larva instar II memiliki warna hijau, tidak berbulu, dan menampilkan garis hitam melingkar pada ruas pertama perutnya. Di punggungnya, dari dada hingga ujung perut, terdapat garis putih. Panjang tubuhnya berkisar antara 3,75 hingga 10 mm. Panjang tubuh larva instar ketiga berkisar antara 8-15 mm, sedangkan lebar kepala berkisar antara 0,5-0,6 mm. Larva ini juga memperlihatkan garis zig-zag berwarna putih dengan lingkaran hitam pada bagian sisi kiri dan kanan tubuhnya (Gambar 2.2 B). Warna larva instar IV berbeda-beda, antara lain hitam, hijau keputihan, hijau kekuningan, atau hijau keunguan, dan memiliki panjang tubuh berkisar antara 13-20 mm. Larva pada tahap instar V berukuran panjang antara 35-50 mm dan tampak berwarna hijau kehitaman (lihat Gambar 2.2C). Larva ini akan terus turun ke tanah untuk bertransisi ke tahap pra-pupa (Dewi, 2016).



Gambar 2.2 Larva *Spodoptera litura* Instar I, IV dan V

(Sumber gambar : EPPO Bulletin)

3) Kepompong

Menurut Ngatimin dkk. (2019, hlm. 11), ulat mengalami proses menjadi kepompong di dalam tanah dengan membentuk kokon (pupa tanpa rumah). Pupa yang awalnya memiliki warna kuning kehijauan, berangsur-angsur berubah menjadi warna coklat gelap dengan ukuran antara 12,5-17,5 mm (Dewi, 2016).



Gambar 2.3 Pupa *Spodoptera litura*

(Sumber gambar : Nuraida dkk, 2022)

4) Serangga Dewasa

Fase dewasa/imago ulat grayak disebut sebagai ngengat. Ngengat berwarna abu-abu kecoklatan memiliki panjang antara 10-14 mm dengan rentang sayap 20-30 mm (Dewi, 2016). Sayap ngengat bagian depan berwarna coklat perak, dan bagian belakang berwarna keputihan dengan bercak hitam (Nuraida dkk, 2022, hlm. 50).



Gambar 2.4 Imago *Spodoptera litura*

(Sumber gambar : Nuraida dkk, 2022)

c. Gejala Serangan Ulat Grayak

Larva muda (instar I-III) merusak daun dan meninggalkan sisa epidermis atas menjadi transparan. Sedangkan urat daun dan polong dirusak oleh larva pada tahap instar IV-V. Biasanya, larva ditemukan di bawah daun dan menyerang secara bersamaan secara berkelompok. Ulat yang memakan daun dan buah dapat menyebabkan tanaman gundul akibat serangan yang parah. Musim kemarau

biasanya dikaitkan dengan serangan hebat yang mengakibatkan hilangnya daun secara luas.

3. Insektisida Nabati

a. Pengertian Insektisida

Menurut Wahyuni (2021, hlm. 147), insektisida dapat didefinisikan sebagai bahan kimia yang dirancang khusus untuk menghilangkan atau mengatur hama serangga. Namun, dalam arti yang lebih luas, insektisida mencakup zat atau kombinasinya yang digunakan untuk mencegah, membasmi, mengusir, atau meminimalisir serangga.

Secara umum, menurut asalnya insektisida dibagi menjadi 2, yaitu insektisida sintetik atau buatan dan insektisida alami. Insektisida sintetik atau buatan merupakan insektisida yang berasal dari sintesis senyawa kimia di laboratorium. Sedangkan insektisida alami merupakan insektisida dengan bahan aktif yang diambil dari alam (Djojsumarto, 2020, hlm. 63), salah satunya adalah insektisida nabati.

b. Pengertian Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah komponen alami yang berasal dari tanaman yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama tanaman. Insektisida ini mudah didapat karena tersedia di alam serta mudah diproduksi bahkan dengan keahlian dan pengetahuan yang terbatas (Isnaini dkk, 2015). Menurut Kaimudin (2020), insektisida nabati biasanya tidak berbahaya bagi manusia atau lingkungan dan mudah terurai tidak seperti insektisida sintetik.

Insektisida nabati dapat berbentuk padat, cair atau gas. Insektisida nabati mengandung bahan aktif yang dapat bekerja dengan cara mengganggu atau merusak sistem di dalam tubuh serangga. Senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, fenol, terpenoid minyak atsiri, sterol berperan sebagai *repellent* (penolak serangga), *antifeedant* (penghambat makan terhadap serangga), racun kontak, serta racun perut yang menyebabkan gangguan pencernaan pada serangga (Febriani, 2022).

c. Pengelompokan Insektisida Nabati

Berdasarkan cara masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida terbagi menjadi tiga yaitu racun kontak, racun pernapasan dan racun perut (Wahyuni, 2021, hlm. 147).

1) Racun Kontak

Insektisida digunakan sebagai racun kontak, di mana insektisida diaplikasikan dengan langsung memasuki lapisan luar serangga, trakea, atau kelenjar sensorik dan organ lain yang terhubung dengan lapisan luar.

2) Racun Pernapasan

Insektisida bertindak sebagai racun pernapasan dengan cara masuk ke dalam sistem tubuh serangga melalui lubang pernapasan, yang secara khusus dikenal sebagai spirakel. Keefektifan insektisida ini dikaitkan dengan kemampuannya untuk bekerja dalam bentuk gas di udara atau lingkungan tertutup ketika diberikan melalui metode seperti pengasapan termal atau volume ultra.

3) Racun Perut

Sebagai racun perut, insektisida diaplikasikan pada media yang akan dimakan/ditelan oleh serangga sehingga insektisida dapat masuk ke dalam tubuh dan mengganggu sistem pencernaan.

d. Kelebihan dan Kelemahan Insektisida Nabati

Insektisida nabati memiliki kelebihan antara lain tidak meninggalkan residu karena zatnya mudah rusak oleh sinar matahari, memiliki pengaruh cepat dalam menghentikan nafsu makan serangga, relatif aman pada manusia serta lingkungan, memiliki jangkauan yang luas dan bersifat spesifik terhadap pengendalian hama, tidak meracuni atau merusak tanaman, murah dan mudah untuk diproduksi oleh petani. Di sisi lain, insektisida nabati memiliki kekurangan yaitu cara kerjanya lambat dan pengaplikasiannya harus sering, daya toksisitas rendah sehingga tidak mematikan hama secara langsung, dan tidak tahan disimpan (Mutowal, 2012).

4. Petai (*Parkia Speciosa* Hassk.)

a. Morfologi tanaman

Petai merupakan jenis tanaman berbentuk pohon dari suku polong-polongan yang bisa tumbuh dengan ketinggian mencapai 25 meter. Bagian-bagian pohon

petai terdiri dari akar, batang, daun dan bunga. Cabang tanaman petai berwarna abu-abu agak kecoklatan bahkan sering kali terlihat berwarna merah dengan bintil-bintil (Simangunsong, 2022). Daun petai memiliki ukuran panjang 5–9 cm dan lebar 1,5–2,2 cm, berjenis daun majemuk tipe daun menyirip dengan ujung membulat dengan 14–18 pasang tangkai daun dan anakan daun. Bunga petai termasuk bunga majemuk dengan ukuran panjang tangkai bunga 20-40 cm, bunganya berukuran kecil dan banyak, memiliki warna kuning kecoklatan. Bunga jantan bergerombol di pangkal bongkol dan bunga betina bergerombol di tepi bongkol, dengan ciri mahkota dan kelopak bunga berbentuk tabung. Buah petai berbentuk polong bertangkai panjang, panjang buah 35-45 cm dan lebar 3-5 cm. Setiap buah mengandung 12–18 biji dengan bentuk bulat telur, panjang 2–2,5 cm dan lebar 1,5–2 cm (Maurilla, 2015).



Gambar 2.5 Morfologi Tanaman Petai

(Sumber: Agrotek.id)



Gambar 2.6 Morfologi Biji Petai

(Sumber: Kompas.com)

b. Taksonomi tanaman

Menurut Brown dalam Cronquist (1981, hlm. 593), genus *Parkia* termasuk dalam famili Mimosaceae dan klasifikasi tanaman petai dalam *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)* yaitu :

Kingdom	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Mimosaceae
Genus	: <i>Parkia</i>
Spesies	: <i>Parkia speciosa</i> Hassk.

c. Kandungan nutrisi

Umumnya bagian yang dikonsumsi dari tanaman petai adalah bijinya. Menurut Winarno (2021, hlm. 13), biji petai sangat kaya akan karbohidrat, protein, lemak, mineral, serat dan vitamin. Kandungan karbohidrat sebesar 68,3-68,7%, protein 6,0-27,5%, lemak 1,6-13,3%, serat 1,7-2,0%, dan mineral 0,5-0,8%. Dari bagian yang dapat dimakan, per 100 gramnya mengandung mineral esensial seperti kalsium (108-265,1 mg), magnesium (29 mg), potasium (341 mg), fosfor (115 mg) zat besi (2,2-2,7 mg). Selain itu, biji petai juga mengandung vitamin A, vitamin B dan vitamin C yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia.

d. Kandungan fitokimia

Selain memiliki kandungan utama/nutrisi, petai juga memiliki senyawa kimia (fitokimia) yang diproduksi dari hasil metabolisme sekunder yang disebut dengan metabolit sekunder. Metabolit sekunder dalam tumbuhan berfungsi untuk memberi kemampuan dalam bertahan hidup bagi tumbuhan dalam kondisi yang tidak menguntungkan, misalnya dari serangan patogen (Ibrahim, 2022). Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada bagian biji petai meliputi senyawa alkaloid, terpenoid, fenolik dan flavonoid (Kamisah, 2013), serta saponin (Ekadipta, 2019).

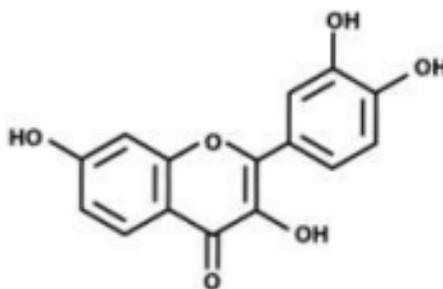
1) Alkaloid

Alkaloid merupakan salah satu senyawa yang banyak terdapat dari berbagai jenis tumbuhan. Umumnya alkaloid bersifat basa karena terdapat atom nitrogen (N) sebagai bagian dari cincin heterosiklik, dan tingkat kebasaannya bervariasi sesuai

dengan jumlah atom N tersebut. Alkaloid memiliki sifat yang membuatnya rentan mengalami dekomposisi atau degradasi akibat faktor eksternal seperti udara, cahaya, panas, dan kelembaban. Pelarut alkohol seperti etanol dan metanol mampu melarutkan alkaloid. Menurut Maurilla (2015), alkaloid yang ditemukan pada tumbuhan berfungsi sebagai zat beracun, sehingga memungkinkan serangga untuk menghindarinya. Alkaloid ada dalam bentuk garam dan bertujuan untuk memecah membran sel dan selanjutnya menembus ke dalam sel dan merusak sel serta mengganggu kerja saraf larva dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase. Alkaloid juga dapat masuk ke dalam tubuh larva serangga melalui proses penyerapan dan penghancuran membran sel (Arimaswati dkk, 2017).

2) Terpenoid

Terpenoid merupakan senyawa yang terdiri dari unsur karbon (C) dan hidrogen (H) dengan rumus molekul $(C_5H_8)_n$. Klasifikasi terpenoid terdiri dari monoterpen ($C_{10}H_{16}$), seskuiterpen ($C_{15}H_{24}$), diterpen ($C_{20}H_{32}$), triterpen ($C_{30}H_{48}$), tetraterpen ($C_{40}H_{64}$), politerpen $(C_5H_8)_n$. Sifat umum yang dimiliki terpenoid yaitu dalam keadaan segar merupakan cairan tidak berwarna, tetapi jika sudah mengalami oksidasi akan berubah menjadi gelap, memiliki bau yang khas, dan senyawa ini dapat larut dalam pelarut organik seperti alkohol dan eter (Johannes, 2022, hlm. 30). Senyawa golongan terpenoid memiliki potensi sebagai *antifeedant* dan *repellent* terhadap serangga (Fransiska, 2021).



Gambar 2.7 Struktur Kimia Terpenoid

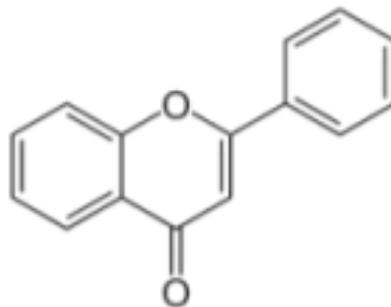
(Sumber: Azalia dkk, 2023)

3) Fenolik

Senyawa fenolik adalah zat yang memiliki cincin aromatik yang mengandung satu atau beberapa gugus hidroksil. Dalam tanaman, fenolik berperan sebagai *feeding deterrent* (menghambat aktivitas makan serangga), penarik untuk serangga penyerbuk, berpengaruh terhadap pigmentasi tanaman, sebagai antioksidan serta melindungi dari sinar UV. Beberapa contoh senyawa fenolik yaitu fenolik sederhana, asam fenolik, kuinon, flavonoid, flavon, flavonol serta tanin (Sari, 2021).

4) Flavonoid

Flavonoid adalah kelompok senyawa fenolik terbesar yang ditemukan pada tumbuhan. Senyawa flavonoid yang terdapat pada tanaman berfungsi menghambat aktivitas makan serangga dan juga mencegah respirasi serangga sehingga menghambat sistem pernapasan serangga dan membunuh serangga tersebut (Wijaya, 2018).



Gambar 2.8 Struktur Kimia Flavonoid

(Sumber: Azalia dkk, 2023)

5) Saponin

Menurut Rangga dkk (2018), senyawa saponin memiliki sifat insektisida dengan memodifikasi perilaku makan serangga melalui penghambatan penyerapan makanan dalam sistem pencernaannya. Saponin memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai racun perut bagi larva serangga bila tertelan (Eka et al, 2018). Selain itu, saponin juga memiliki peran dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan larva dengan mengganggu tahap molting (Chaieb, 2010).

5. Ekstrak

a. Ekstraksi

Moelyono dalam Illing dkk (2017), menegaskan bahwa ekstraksi merupakan metode pengambilan senyawa kimia dari bahan tanaman dengan menggunakan pelarut yang sesuai dalam kondisi asam, basa, atau netral. Prosesnya menggunakan teknik spesifik dan unik berdasarkan karakteristik fisik dan kimia senyawa. Menurut Ketaren (1985), senyawa organik sering dilarutkan dalam pelarut seperti eter, etanol, karbon tetraklorida, aseton, metanol, heksana, petroleum eter, dan lain-lain.

b. Metode ekstraksi

Departemen Kesehatan Republik Indonesia (2000) dalam bukunya menyebutkan bahwa metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut dibagi menjadi dua, yaitu dengan cara dingin dan cara panas.

1) Cara Dingin

a) **Maserasi**, merupakan proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruang. Prinsipnya adalah serbuk simplisia bersentuhan langsung dengan pelarut, dan pelarut masuk ke dalam rongga sel simplisia yang mengandung zat aktif, yang menyebabkan komponen larut dan berpindah ke pelarut (Maurilla, 2015). Dalam metode maserasi perlu dilakukan pengadukan secara terus menerus. Setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dapat dilakukan pengulangan dengan cara menambahkan pelarut yang disebut dengan remaserasi.

b) **Perkolasi**, merupakan proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut yang selalu baru sampai sempurna dan biasanya dilakukan pada suhu ruangan. Proses ekstraksi ini dilakukan secara terus menerus hingga diperoleh ekstrak (perkolat) dengan jumlah 1 sampai 5 kali dari bahan (Maurilla, 2015).

2) Cara Panas

a) **Refluks**, merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan temperatur titik didih pelarut selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan. Umumnya pada cara ini dilakukan proses pengulangan pada residu pertama sampai 3-5 kali (Maurilla, 2015).

- b) **Soxhlet**, merupakan metode ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru dan umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terus menerus terjadi ekstraksi dengan jumlah pelarut relatif konstan (Maurilla, 2015).
- c) **Digesti**, merupakan metode maserasi dengan dilakukan pengadukan secara terus menerus pada temperatur yang lebih tinggi yaitu antara 40-50°C (Maurilla, 2015).
- d) **Infus**, merupakan metode ekstraksi dengan pelarut air menggunakan penangas air pada suhu terukur antara 96-98°C selama waktu tertentu yaitu 15-20 menit (Maurilla, 2015).
- e) **Dekok**, merupakan cara ekstraksi dengan infus namun pada waktu yang lebih lama yaitu lebih dari 30 menit dan pada suhu titik didih air (Maurilla, 2015).

B. Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Rangga Eka S. P, Moerfiah, dan Triastinurmiatiningsih tentang insektisida dari ekstrak daun karuk terhadap ulat grayak menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif dari kelompok flavonoid, saponin, tannin, dan steroid yang terkandung dalam ekstrak daun karuk dapat menyebabkan mortalitas, perubahan tingkah laku, dan penghambat kerusakan daun oleh ulat grayak. Larva yang digunakan pada penelitian adalah instar I – III dan metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak paling efektif yaitu pada konsentrasi 50% dan menyebabkan mortalitas larva *Spodoptera litura* sebesar 38%.

Maghfiroh (2019) melakukan penelitian mengenai ekstrak gulma ajeran terhadap larva ulat grayak yang dilihat dari mortalitas dan perkembangan larva serta melihat nilai *lethal concentration* dan nilai *lethal time*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan penelitiannya. Konsentrasi ekstrak gulma ajeran yang digunakan adalah 0%, 10%, 20%, 40%, 60%, dan 80% dengan 4 kali pengulangan, serta jumlah sampel sebanyak 360 ekor. Data yang diambil berupa kriteria mortalitas larva, nilai LC_{50} dan LT_{50} , tingkat larva yang menjadi pupa, tingkat pupa yang menjadi imago serta berat larva. Analisis Varians dan Uji Duncan digunakan untuk menganalisis data yang dikumpulkan. Hasilnya, konsentrasi 80% memiliki tingkat kematian larva tertinggi sebesar 75%. Nilai LT_{50}

tertinggi adalah 11,349 jam, sedangkan nilai LC_{50} tertinggi adalah 80,8%. Tingkat terendah larva yang berkembang menjadi pupa ada pada konsentrasi 80% sebesar 1,67% sedangkan tingkat tertingginya terdapat pada kontrol sebesar 30%. Data terendah pada stadium kepompong yang berkembang menjadi imago ditemukan pada konsentrasi 80% sebesar 1,67%, dan tingkat tertingginya ditemukan pada kontrol sebesar 23,33%.

Bate (2019) melakukan penelitian mengenai pengaruh berbagai macam pestisida nabati terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi. Penelitiannya bertujuan untuk mengetahui ekstrak tanaman mana yang efektif terhadap ulat grayak. Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan sebagai desain penelitian dengan menggunakan lima jenis pestisida nabati yaitu E1 (ekstrak tembakau) E2 (ekstrak cengkeh) E3 (ekstrak serai) E4 (ekstrak mimba) dan E5 (ekstrak cabai merah). Variabel yang diamati dalam penelitian antara lain kematian hama, intensitas serangga, kesegaran tanaman, dan berat asli per hektar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lima jenis sayuran ekstrak pestisida nabati tersebut mempengaruhi ulat grayak. Pestisida nabati yang paling efektif terhadap kematian ulat grayak adalah ekstrak daun tembakau dengan kematian ulat grayak sebesar 32%. Intensitas serangga terendah diperoleh pada perlakuan ekstrak tembakau sebesar 25%, bobot segar penanaman sawi yaitu 112,85 gr, dan berat asli tanaman per hektar sebesar 28,21 ton.

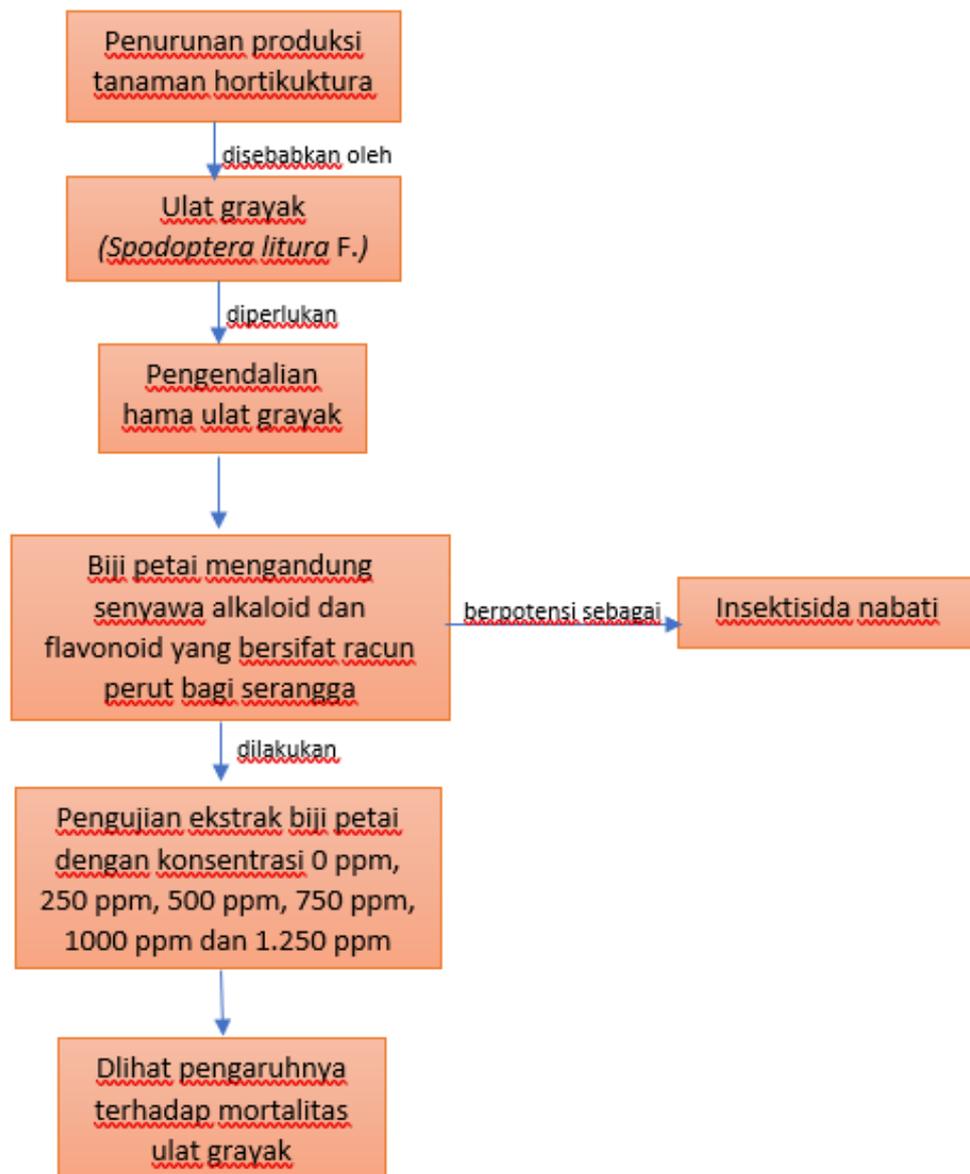
Penelitian lainnya mengenai perbandingan ekstrak kulit buah petai dengan daun pandan wangi terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan oleh Adiawati, N., dan Rostiana (2019). Ekstrak kulit petai dan ekstrak daun pandan wangi digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan konsentrasi 65%, 70%, dan 75%. Data diambil setiap 15 menit sekali selama 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak cangkang polong memiliki kemampuan membunuh nyamuk *Aedes aegypti* yang lebih tinggi daripada ekstrak daun pandan, dengan konsentrasi yang paling efektif adalah 75%.

C. Kerangka Pemikiran

Penurunan produksi tanaman hortikultura dapat disebabkan oleh hama serangga, salah satunya adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Upaya yang bisa

dilakukan untuk mengatasi serangan ulat grayak adalah dengan penggunaan insektisida karena insektisida dinilai lebih praktis dalam penggunaannya. Umumnya insektisida yang digunakan adalah insektisida sintetis karena mudah didapat dan harganya relatif murah. Namun penggunaan insektisida sintetis yang berlebih dan sering dapat menimbulkan resistensi hama dan dapat menimbulkan residu pada tanaman sehingga akan bersifat racun jika dikonsumsi. Sehingga penggunaan insektisida sintetis harus diminimalisir dan diganti dengan insektisida nabati yang ramah lingkungan serta tidak menimbulkan residu yang bersifat racun jika dikonsumsi.

Tanaman memiliki senyawa aktif yang bersifat racun bagi serangga sehingga memiliki potensi sebagai insektisida, salah satunya petai. Biji petai memiliki kandungan alkaloid, terpenoid, flavonoid, fenol dan saponin. Kandungan pada biji petai lebih lengkap dibanding pada bagian lainnya dari tanaman petai. Senyawa alkaloid dan flavonoid bertindak sebagai racun perut bagi serangga sehingga penggunaan insektisida ini akan efektif jika disemprotkan pada makanan lalat buah fase imago. Dalam pengujian ini digunakan konsentrasi yang berbeda yaitu 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1.000 ppm, dan 1.250 ppm. Hasil yang telah didapat selanjutnya di uji dengan uji *One Way Anova* pada SPSS versi 25. untuk melihat konsentrasi mana yang efektif untuk mortalitas ulat grayak.



Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran

(Sumber : Dokumen Pribadi)

D. Asumsi dan Hipotesis Penelitian

1. Asumsi

Biji petai mengandung senyawa metabolit sekunder yang dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

2. Hipotesis

Ho : Penggunaan biji petai sebagai insektisida nabati tidak efektif terhadap mortalitas ulat grayak.

Ha : Penggunaan biji petai sebagai insektisida nabati efektif terhadap mortalitas ulat grayak