

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori dan Hasil Penelitian yang Relevan

2.1.1 Ulat Grayak

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang di sebut ulat tentara karena sering menyerang secara bergerombol dan mempunyai populasi yang sangat besar. Ulat akan aktif menyerang tanaman pada malam hari, sedangkan pada siang hari, ulat ini akan bersembunyi di sela-sela tangkai daun (Raharjo 2017:128). Menurut Sudarsono (2015:41-42) ulat grayak merupakan hama pemakan segala jenis tanaman hortikula yang bersifat foliyfag, hama ini akan menyebabkan kerusakan pada daun seperti berlubang, terpotong-potong dan sobek tingkat kerusakan pada sayuran diakibatkan hama ini menurunkan kualitas dan jumlah produksi. Ulat grayak dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Sree & Farma, 2015:126).**

Pada hama ini memiliki 4 stadia hidup dan mengalami metamorphosis sempurna: telur, larva, pupa, dan imago dan pada stadia memiliki 5 instar yang sangat berbahaya bagi tanaman (Laoh *et al.*, 2003). Ulat grayak dikenal pertama kali di amerika tetapi dalam beberapa tahun belakangan ini menyebar ke berbagai dunia salah satunya adalah Asia, penyebaran ini dapat terjadi pada saat adanya

perdagangan internasional yang membawa sayur-sayuran untuk di ekspor-impor dalam keadaan telur dan larva terbawa (Georgen et al., 2016).

Dengan adanya penyebaran ulat grayak di berbagai dunia pada saat ekspor dan inpor sawi. Ulat grayak menyebar di Asia salah satunya adalah Indonesia, ulat grayak dapat merusak tanaman yang ada di Indonesia seperti: kacang-kacangan, tomat, kentang, cabai, sawi, dan jagung (Sembel 2018). Berikut klasifikasi ulat grayak (Grayak Bailey, 2007:240)

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

2.1.2 Siklus Hidup (*S. litura*)

a. Telur

Menurut Sembel, (2018:84), ngengat betina meletakkan telurnya pada permukaan daun bagian bawah secara berkelompok dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Telur Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Bailey, 2007)

Telur ulat grayak merupakan tahap awal dari siklus hidup serangga ini dan memiliki peran penting dalam menentukan keberhasilan perkembangan populasi. Telur biasanya diletakkan secara berkelompok pada permukaan bawah daun dan dilindungi oleh lapisan sisik dari induknya, yang berfungsi untuk mencegah

kekeringan dan melindungi dari serangan predator serta parasitoid (Karlina et al., 2022). Faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan berpengaruh besar terhadap daya tetas telur, di mana kondisi optimal berkisar antara 25–30°C dengan kelembapan relatif 70–80% untuk menjaga viabilitas embrio (Solihin et al., 2025)

b. Larva

Tahap larva dari serangga ini memiliki bentuk tubuh yang panjang, silindris, dan relatif ramping dengan kepala yang berukuran lebih kecil dibandingkan bagian tubuh lainnya (Chowdary et al., 2024). Warna tubuh ulat grayak bervariasi sesuai dengan stadia pertumbuhannya. Pada instar awal, larva berwarna hijau muda hingga kekuningan, sedangkan pada instar lanjut tubuh berubah menjadi coklat tua hingga hitam kehijauan. Larva dewasa dapat mencapai panjang tubuh antara 35–45 mm dan menampilkan garis kuning cerah pada bagian dorsal yang menjadi ciri khas spesies ini (EPPO, 2015).

Selain itu, di setiap segmen tubuh, terutama pada bagian dorsal, terdapat dua bintik hitam berbentuk setengah lingkaran serta tiga garis berwarna kuning atau putih yang memanjang dari kepala hingga abdomen (Rahman et al., 2024). Berdasarkan hasil penelitian Singh dan Yadav (2018), tubuh larva ulat grayak ditutupi rambut halus dengan pola garis longitudinal coklat dan putih yang khas, serta terdapat tanda berbentuk huruf “Y” pada bagian kepala yang menjadi ciri khas spesies ini pola garis ini berfungsi sebagai kamuflase dan perlindungan terhadap predator di lingkungan alamnya. Bentuk tubuh yang lentur serta warna tubuh yang adaptif menjadikan sulit dikendalikan karena mampu bersembunyi di bawah permukaan daun dan beraktivitas pada malam hari (Sharma et al., 2023).

Gambar Ulat grayak dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Instar Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Syafi'I, *et al.*, 2024)

c. Pupa

Tahap pupa pada *Spodoptera litura* merupakan fase transisi antara larva dan imago yang ditandai dengan perubahan morfologi yang signifikan. Pupa berwarna coklat kemerahan pada fase akhir dan memiliki bentuk silindris dengan panjang sekitar 14–20 mm serta lebar sekitar 4 mm (Ramzan et al., 2021). Lama fase pupa bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan jenis tanaman inang, umumnya berkisar antara 6 hingga 12 hari. Perbedaan ukuran juga dapat ditemukan antara pupa jantan dan betina, di mana pupa betina cenderung memiliki ukuran yang lebih besar. Struktur khas pada ujung abdomen pupa, seperti cremaster, digunakan sebagai salah satu ciri penting dalam identifikasi morfologi serangga (Sembel, 2018: 17-18). Variasi ukuran dan lama waktu pupa sering kali menjadi indikator pengaruh perlakuan eksternal seperti pemberian insektisida nabati atau perbedaan jenis tanaman inang terhadap perkembangan dan kelangsungan hidup ulat grayak (Ramzan et al., 2021). Pupa dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Pupa Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Syafi'I, *et al.*, 2024)

d. Imago

Pada tahap ini ialah pada saat pupa bertransisi dan berubah menjadi imago (ngengat), ngengat pada umumnya berwarna kecoklatan ngengat mempunyai ukuran tubuh diperkirakan 2 cm. ngengat akan aktif di malam hari dan beristirahat pada siang hari sama halnya pada saat menjadi larva (Ghazali 2011:31). Imago dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Imago Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Sree & Varma, 2015:126).

2.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas makan Ulat Grayak (*S.litura*)

Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan hama yang sangat merusak berbagai tanaman pangan termasuk sawi, aktivitas makan larva ulat grayak dapat menyebabkan kerusakan yang signifikan pada tanaman (Irawan *et.al.*, 2022). Tingginya populasi dapat disebabkan oleh faktor iklim, suhu, kelembapan udara, sehingga memiliki perilaku makan yang rakus dan tinggi sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada daun (Arfan *et al.*, 2020).

Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi aktivitas makan ulat grayak (Bayu & Efri 2022).

1. Pada ulat grayak akan lebih dominan berada didataran yang rendah dengan suhu hangat dan kelembapan yang tinggi
2. Curah hujan dan cuaca, dimana kondisi cuaca lainnya dapat mempengaruhi aktivitas ulat grayak.
3. Tanaman inang, ulat grayak akan lebih menyukai jagung, padi, kapas, kacang tanah, sorgum, dan tanaman sayur.
4. Musuh alami, ulat grayak dapat digunakan untuk mengurangi populasi hama
5. Pengairan, meliputi keadaan lingkungan, kontur, dan sistem pengairan juga dapat mempengaruhi perkembangan ulat grayak

2.1.4 Sawi Hijau (*B. juncea*)

Sawi hijau awal mulanya dapat ditemukan di wilayah Mediterania dan daerah Timur, Irian, dan Pakistan Barat. selain itu, terdapat di wilayah China dan Asia Timur. Di china terkenal dengan pembudidayaan tanaman sawi hijau sejak abad kelima sebelum masehi. Oleh karena itu, tidak heran lagi jika terjadi persilangan alami di lapangan dan seleksi yang dilakukan oleh manusia agar mendapatkan sifat-sifat yang di inginkan Zulkarnain (2013:83).

Sawi merupakan sayuran dari famili *Cruciferae* atau tanaman kubis-kubisan. sawi umumnya juga memiliki banyak spesies yang terbagi atas beberapa varietas. Keanekargaaman sawi membuat sayuran ini memiliki sebutan lokal yang berbeda di setiap wilayah. Demikian secara umum sawi yang banyak terkenal di

Indonesia antara lain yaitu sawi putih, sawi hijau, dan sawi sendok (Wijinarko, 2017). Sawi dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6 Sawi (*Brassica juncea* L.)
(Dokumentasi Pribadi, 2024)

a. Morfologi Sawi Hijau (*B. juncea*)

Menurut Mansur & Siti (2021:27), sawi hijau memiliki morfologi seperti akar, batang, daun, bunga dan buah sebagai berikut berikut:

1. Akar

Akar pada sawi hijau memiliki bentuk akar serabut dan pada akar ini tumbuh dan menyebar di permukaan tanah, pada sawi hijau tidak memiliki akar tunggang. Akar pada sawi hijau akan hidup dan menyebar di tanah yang gembur, subur, tanah mudah menyerap air

2. Batang

Batang sawi hijau memiliki bentuk yang beruas dan berukuran pendek dan hampir tidak bisa dibedakan dengan tangkai daunnya. Selain itu batang daun juga berfungsi sebagai penyalur makanan dan untuk menopang tangkai dan daun sawi hijau.

3. Daun

Daun sawi hijau memiliki bentuk daun yang lonjong, lebar dan memanjang. Daun sawi hijau memiliki ciri-ciri utama warna hijau mencolok tidak

berbulu. Daun sawi hijau juga ditopang oleh tangkai sawi hijau yang sama panjangnya dengan daun sawi.

4. Bunga

Bunga sawi memiliki bentuk bunga yang memanjang dan memiliki cabang. Bunga pada sawi terletak di tangkai bunga dan terdiri atas empat kelopak, empat mahkota, empat benang sari, serta satu putik berongga dua

5. Buah

Buah sawi termasuk tipe buah polong yang berbentuk lonjong dan memanjang, bertekstur agak keras, serta berwarna kecokelatan. Morfologi sawi hijau dapat dilihat terbagi atas akar, batang, daun, bunga, buah dan

Gambar dapat dilihat pada pada 2.7 berikut



Gambar 2.7 Morfologi Sawi (*Brassica juncea* L.) (Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024)

klasifikasi sawi (*B. juncea*) dapat dilihat sebagai berikut (Plantamor, 2024)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Capparales
Family	: Brassicaceae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> L.

2.1.5 Insektisida Nabati

Insektisida nabati adalah jenis insektisida yang dihasilkan dari tumbuhan, dimana tumbuh secara alami memproduksi metabolit sekunder sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangan hama. Insektisida nabati memiliki sejumlah kelebihan, seperti biaya yang terjangkau, mudah untuk dibuat sendiri, ramah lingkungan, tidak merusak, serta tidak menimbulkan resistensi pada hama (Muhidin *et al.*, 2020:63). Insektisida nabati juga mengandung rotenon bersifat toksik dan mudah terdegradasi oleh lingkungan. Rotenon mampu mengendalikan hama pada tanaman dan dapat menguntungkan tanaman karena residunya baik untuk tanaman (Trisyono 2019:7).

Insektisida nabati menjadi alternatif yang diperlukan untuk menggantikan pestisida kimia, karena pestisida kimia meninggalkan residu berbahaya. Penggunaan dosis tinggi dan pemakaian yang berkelanjutan dapat menyebabkan hama pada tanaman menjadi resisten. Beberapa jenis daun yang dapat dimanfaatkan untuk insektisida nabati antara lain daun pepaya, daun sirih, dan daun sirih, yang mudah ditemukan di sekitar kita (Wahyudi *et al.*, 2021:399).

2.1.6 Daun Sirih (*P. beatle*)

Tanaman daun sirih hidup di daerah tropis Asia dan Afrika salah satunya Indonesia, Thailand, Malaysia, India, dan Madagaskar (Gultom *et al.* ,2017). tanaman sirih dikenal karena daunnya yang memiliki kandungan minyak asiri sekitar 4,2%. Minyak asiri ini memiliki sifat antimikroba dan insektisida alami. Selain itu, daun sirih juga mengandung senyawa flavonoid dan tanin yang memberikan aroma khas dan rasa pahit.

Kombinasi senyawa ini efektif dalam mengusir atau mengatasi serangga pemisap seperti kutu daun, apit, ulat grayak, dan trips (Tosin 2017:19-20). Oleh karena itu, sirih sering dimanfaatkan sebagai alternatif alami untuk pengendalian hama pada tanaman. Daun sirih mengandung minyak asiri, fenilpropana seperti eugenol, estragol, Karvakol, kavikol fenilalanin, asam asparat (Sembel 2018:714).

Sirih memiliki karakteristik berupa semak dengan bagian pangkal yang berkayu dan batang yang merambat. Batangnya berbentuk silindris dengan ruas-ruas yang jelas; batang muda berwarna hijau, sedangkan batang tua berwarna coklat muda. Daunnya berbentuk tunggal dengan susunan berseling, pangkal daun berbentuk bulat telur hingga lonjong, dan ujung daun berbentuk jantung atau membulat.

Menurut Fransina et al. (2020:79), ukuran daun memiliki panjang sekitar 5–18 cm dan lebar 2,5–10,75 cm. Perbungaan berupa bunga majemuk berbentuk untai, dengan daun pelindung berukuran sekitar 1 mm, dan bunga dapat berkelamin jantan, betina, atau banci. Buahnya berbentuk bulat, termasuk jenis buah batu, dengan warna hijau keabu-abuan dan ketebalan sekitar 1–1,5 cm. Bijinya agak membulat dengan panjang 3,5–5 mm. Daun sirih dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Daun Sirih (*Piper betle* L.)
(Sumber: dokumentasi pribadi, 2024)

Ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) diketahui memiliki efek antifeedant atau penolak makan yang kuat terhadap larva *Spodoptera litura*. Menurut Vasantha-Srinivasan et al. (2016), minyak atsiri daun sirih mampu mengubah perilaku makan larva dengan menurunkan konsumsi makanan serta memperlambat laju pertumbuhan dan perkembangan. Selain itu, Subaharan (2021) menjelaskan bahwa senyawa aktif utama dalam daun sirih, seperti eugenol, eugenol asetat, dan β -karyofilen, dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan dan menurunkan efisiensi pemanfaatan makanan. Hal ini menyebabkan proses metabolisme larva terganggu, sehingga pertumbuhan menjadi lambat dan aktivitas makan menurun drastis. Secara umum, mekanisme kerja daun sirih terhadap ulat grayak meliputi penghambatan makan secara langsung (antifeedant), gangguan fisiologis sistem pencernaan, dan penurunan efisiensi metabolik, yang secara keseluruhan berkontribusi terhadap penurunan aktivitas makan dan peningkatan mortalitas larva.

Klasifikasi Sirih dapat dilihat sebagai berikut, (Plantamor 2024).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: <i>piper</i>
Species	: <i>Piper betle</i> L.

2 .1.7 Entomologi

Entomologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang serangga dan kata entomologi berasal dari bahasa Yunani yaitu *Entomon* yang di artikan sebagai mahluk (serangga/insecta). Entomologi mengkaji karakteristik serangga/insect (Sonja & Sri 2021:1). Serangga hingga saat ini mencakup sekitar dua pertiga dari

total spesies hewan yang diketahui di Bumi. Keanekaragaman spesies serangga yang sangat tinggi, siklus hidup yang cepat, serta variasi dalam morfologi, anatomi, fisiologi, dan habitat menjadikan serangga sebagai subjek yang sangat potensial untuk mempelajari biologi secara menyeluruh (Harry *et al.*, 2022:173). Ciri khas serangga terletak pada tubuhnya yang terbagi menjadi tiga bagian: kepala, toraks, dan perut. Serangga juga memiliki tiga pasang kaki dan sistem pernapasan yang menggunakan trakea (Mubarak *et al.*, 2024).

Entomologi mencakup studi tentang Arthropoda (hewan berbuku-buku), seperti laba-laba (Arachnida atau Arachnoidea), luwing (Millepodan), dan centipoda. Arthropoda lainnya juga termasuk dalam kajian entomologi karena adanya hubungan evolusioner atau filogenetik, terutama dalam konteks taksonomi serangga. Seiring dengan perkembangannya, entomologi terbagi menjadi dua cabang, yaitu entomologi dasar dan entomologi terapan Busnia (2006:2).

2.1.8 Materi Ajar

Materi ajar adalah bahan yang diperlukan untuk membantu siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan guna mencapai standar kompetensi yang telah ditetapkan. Pengembangan materi ajar yang tepat sangat berpengaruh terhadap pemahaman dan motivasi belajar siswa karena materi yang di sajikan sangat menarik sehingga dapat meningkatkan keaktifan siswa (Magdalena *et al.*, 2024).

Dalam memilih materi ajar yang efektif, terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan, antara lain: (1) materi ajar harus sesuai dengan tujuan pembelajaran; (2) tingkat kesulitan dan bentuk materi ajar harus disesuaikan dengan kebutuhan siswa; (3) materi ajar harus disajikan dengan informasi yang akurat; (4)

materi ajar harus mencerminkan latar belakang dan situasi yang relevan dengan siswa; (5) materi ajar harus mudah digunakan; (6) materi ajar harus sesuai dengan gaya belajar siswa; (7) lingkungan tempat materi ajar digunakan harus mendukung jenis media yang dipilih (Prastowo 2015).

2.1.9 Penelitian yang Relevan

Sebelum melakukan penelitian, penulis meninjau beberapa studi yang terkait sehingga dapat dijadikan sebagai referensi, bahan pertimbangan, dan perbandingan terhadap topik yang akan diteliti. Hal ini dilakukan untuk mendukung penelitian yang akan dilaksanakan serta mempertimbangkan permasalahan yang diangkat dan dijadikan sebagai acuan dan perbandingan.

Penelitian mengenai pengaruh konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap aktivitas makan ulat grayak telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti. Vasantha-Srinivasan *et. al.*, (2016) melaporkan bahwa ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) memiliki efek antifeedant yang kuat terhadap *Drosophila melanogaster*. Dalam penelitiannya, peningkatan konsentrasi ekstrak dari 2% hingga 10% menunjukkan penghambatan aktivitas makan yang signifikan. Konsentrasi 2% dan 4% hanya menurunkan aktivitas makan sekitar 20–30%, sedangkan pada konsentrasi 8% dan 10% aktivitas makan menurun lebih dari 70%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih, semakin besar efek penghambatan makan yang dihasilkan.

Subaharan 2021, juga meneliti pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap perilaku makan larva *S. litura*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 2% dan 4% belum memberikan efek yang nyata terhadap penurunan aktivitas makan, tetapi pada konsentrasi 6% mulai terlihat

penghambatan aktivitas makan, dan pada konsentrasi 8% serta 10% aktivitas makan larva menurun secara drastis. Kandungan eugenol dan chavicol dalam daun sirih berperan sebagai senyawa penolak (*repellent*) sekaligus antifeedant yang mengganggu sistem pencernaan serangga.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anggraini dan Rustam (2023), konsentrasi yang efektif untuk mengendalikan larva adalah 0,8%, karena dapat menyebabkan mortalitas sebesar 80% dengan kematian pertama terjadi satu jam setelah aplikasi dan waktu yang diperlukan untuk mencapai 50% kematian (lethal time 50) adalah 13,5 jam setelah aplikasi. Ekstrak daun sirih hutan bekerja dengan cepat karena senyawa-senyawa dalam daun sirih hutan mudah larut dalam pelarut organik melalui proses maserasi. Gejala awal kematian larva ulat grayak terlihat dari perubahan perilaku larva yang menjadi lemah, kurang aktif bergerak, menurunnya nafsu makan, dan pergerakan yang melambat, yang disebabkan oleh reaksi senyawa racun yang masuk ke tubuh larva. Dugaan ini berkaitan dengan senyawa alkaloid yang terdapat dalam ekstrak daun sirih.

Dengan adanya beberapa acuan penelitian maka dari itu peneliti memilih daun sirih sebagai insektisida nabati dan dapat memperlambat aktivitas makan dikarenakan ekstrak daun sirih mempunyai kandungan yang sangat berpengaruh untuk mortalitas hama.

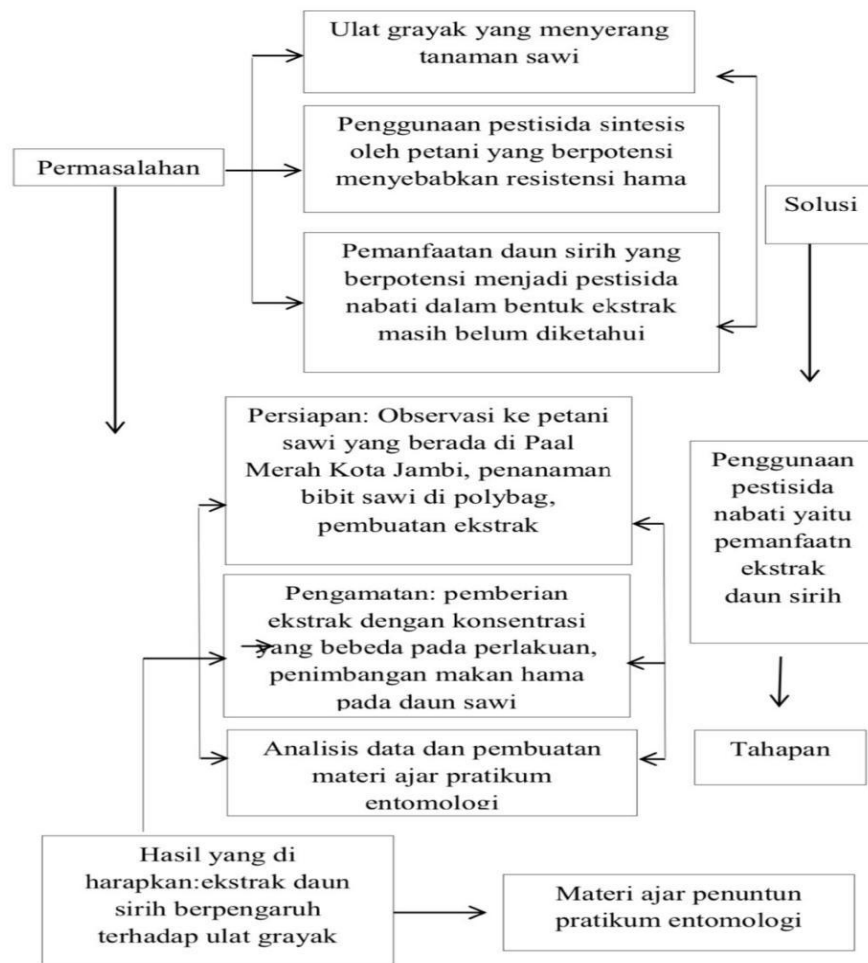
2.2 Kerangka berfikir

Ulat grayak merupakan serangga bersifat polifag yang dapat menyerang berbagai jenis tanaman, termasuk sawi. Hama ini tersebar luas di daerah beriklim panas dan lembap serta dikenal sangat merugikan karena menyerang tanaman pada seluruh fase pertumbuhan. Serangan ulat grayak pada tanaman sawi menyebabkan

daun berlubang-lubang, sehingga menurunkan kualitas hasil panen dan nilai jual di pasaran. Kondisi ini dapat mengakibatkan kerugian ekonomi yang cukup besar bagi petani sayuran.

Untuk mengatasi serangan hama tersebut, petani umumnya menggunakan insektisida sintetis. Namun, penggunaan insektisida sintetis secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, dan udara, serta gangguan terhadap organisme non-target. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan insektisida nabati yang berasal dari tanaman dengan kandungan senyawa bioaktif yang mampu mengendalikan hama. Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai insektisida nabati adalah daun sirih, yang diketahui mengandung senyawa eugenol, kavikol, dan tanin yang berfungsi sebagai antifeedant, *repellent*, dan toksik terhadap serangga hama.

Kerangka berfikir dari penelitian ini dapat dilihat dari Gambar 2.10 Berikut:



Gambar 2.9 Kerangka berpikir

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian kajian teori dapat disusun hipotesis penelitian sebagai berikut :

- A. H0: Pemberian ekstrak daun sirih tidak berpengaruh terhadap aktivitas makan ulat grayak pada sawi hijau.
- B. H1: Pemberian ekstrak daun sirih berpengaruh terhadap aktivitas makan ulat grayak pada sawi hijau.