

BAB II

KACANG KRATOK, INSEKTISIDA NABATI, ULAT GRAYAK DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kacang Kratok (*Phaseolus lunatus* L.)

Nama daerah dari kacang kratok berbeda-beda, seperti kekara penyebutan dalam Bahasa Indonesia, kacang mas atau roway dalam Bahasa Sunda, kara atau kratok dalam Bahasa Jawa, dan gribig atau kratok dalam Bahasa Madura (Heyne, 1987, hlm. 1047).

Kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) termasuk ke dalam ordo Fabales. Ordo Fabales ini terdiri dari tiga famili dan kurang lebih memiliki 17.000 spesies yang tersebar diseluruh dunia. Sepertiga jumlah spesies dari ordo Fabales adalah famili Fabaceae, sedangkan sisanya adalah famili Mimosaceae dan Caesalpiniaceae (Cronquist, 1981, hlm. 588).

Menurut Cronquist, (1981, hlm. 601) famili Fabaceae terdiri dari 440 genus dengan 12.000 spesies, tersebar luas di daerah beriklim sedang, dingin dan tropis. Genus terbesar adalah *Astragalus* yaitu sekitar 2.000 spesies. Beberapa genus besar lainnya yaitu *Indigofera* (500 spesies), *Crotalaria* (500 spesies), *Trifolium* (300 spesies, termasuk *T. pratense* L., *red clover* dan *T. repens* L., *white clover*), *Dalea* (160 spesies lebih), *Phaseolus* (200 spesies, termasuk *P. vulgaris* L., *kidney bean*, dan *P. limensis* Macfady, *lima bean*), *Lupinus* (200 spesies), *Delbergia* (200 spesies), *Vicia* (150 spesies, termasuk *V. faba* L., *broad bean*, dan *V. sativa* L.), *Lathyrus* (150 spesies, termasuk *L. odoratus* L., dan *sweet pea*), *Onobrychys* (170 spesies), *Hedysarum* (160 spesies), *Psoralea* (150 spesies), *Dolichos* (120 spesies, termasuk *D. lablab* L., *hyacinth bean*), *Medicago* (110 spesies, termasuk *M. sativa* L., alfaalfa) dan *Lespedeza* (100 spesies, termasuk semak semanggi).

Kategori tumbuhan dari ordo Fabales ini yaitu pohon, semak, herba dan tumbuhan merambat yang sering mengandung bintil akar yang didalamnya terdapat bakteri pengikat nitrogen, mengandung asam amino nonprotein (didalam biji), tumbuhannya sering menghasilkan satu atau lebih zat metabolit sekunder (contohnya dari beberapa jenis alkaloid seperti *pyridine*, *quinolizidine*, dan

kelompok *indole*). Morfologi daun pada ordo ini biasanya berseling atau berseberangan, kebanyakan majemuk menyirip terdiri dari dua atau tiga helai, jarang yang bentuknya majemuk palmate atau majemuk unifoliolate. Morfologi bunga pada ordo ini lebih banyak bentuk racemas atau corymbs, kelopak terdiri dari 3, 5, dan 6, benang sari terdiri dari 9 sampai dengan 10 (serbuk sari 2 – 3 nukleat atau triaperturate berasal sari karpel soliter jarang dari 2 atau lebih karpel yang berbeda), ovula 2 yang terdapat pada plasenta marginal (ovula soliter yang memiliki buah drupaceous), corolla dari 0, 5, 6 dan biasanya isomer dengan sepal. Buah umumnya kering dan pecah-pecah disepanjang sisi (buah berbentuk legum) serta didalam buah terdapat biji dengan testa keras ketika kering dan sering kedap air (Cronquist, 1981, hlm. 587).

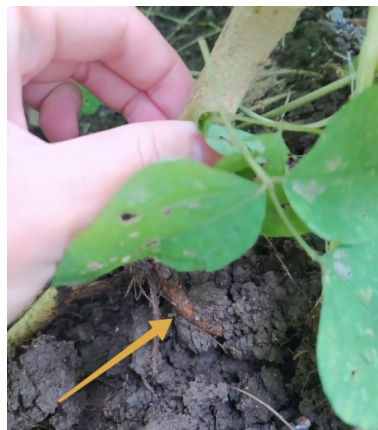
1. Klasifikasi

Berikut klasifikasi kacang kratok menurut Heyne (1987, hlm. 1047).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Phaseolus</i>
Species	: <i>Phaseolus lunatus</i> (LINN.)

2. Morfologi

a. Akar



Gambar 2.1 Akar Kacang Kratok
(Sumber: Dokumentasi Probad)

Tumbuhan kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) memiliki akar tunggang dan berwarna kecoklatan. Dibagian pangkal akar terdapat akar-akar serabut.

b. Batang



Gambar 2.2 Batang Kacang Kratok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Bentuk batang dari kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) adalah silindris, arah tumbuh batang menjalar, warna batang saat muda hijau dan pada saat tua coklat, serta sifat permukaan batang kasar.

c. Daun



Gambar 2.3 Daun Kacang Kratok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Memiliki daun majemuk dengan anak daun tiga helai, bentuk helai daun bulat telur, tepi daun rata, tulang daun menyirip, warna daun pada saat muda hijau dan pada saat tua berwarna kuning kecoklatan.

d. Bunga

Gambar 2.4 Bunga Kacang Kratok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Bunga kacang kratok memiliki mahkota dengan ukuran ± 1 cm, bentuk kelopak seperti lonceng dan bendera berbentuk seperti tudung. Warna bunga ungu dan dibagian bawah berwarna putih. Buah berbentuk polong (melengkung, lurus atau diujungnya seperti kail ikan).

e. Biji

Gambar 2.5 Biji Kacang Kratok
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Biji kacang kratok berada di dalam daun buah polong dengan satu ruang yang terdiri atas banyak biji. Bentuk biji pipih, ukuran biji bervariasi (ada yang berukuran kecil sedang dan besar), dan warna biji beragam seperti bercak berbintik hitam, putih, hijau, coklat, hampir kehitaman, keungu-unguan, merah, dan kuning (Heyne, 1987, hlm. 1048).

B. Kandungan Zat Metabolit Sekunder Pada Kacang Kratok (*Phaseolus lunatus* L.)

Didalam tumbuhan terdapat beberapa kandungan zat metabolit sekunder yang memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya untuk pewarna pakaian, sebagai senyawa antibakteri, pestisida alami dan industri farmasi (Ibrahim, 2022, hlm 41).

Kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, triterpenoid, flavonoid, kumarin, dan tannin (Abdiyani, 2008 dalam Aprilia, 2020, hlm. 1).

1. Alkaloid

Alkaloid pada biji kacang kratok berfungsi sebagai racun perut dan racun kontak. Cara kerja senyawa ini yaitu menurunkan ketahanan membran sel saluran pencernaan agar dapat masuk ke dalam dan merusak sel serta menghambat kerja sistem saraf dengan mengganggu kerja enzim asetilkolinesterase (Deswika, 2019, hlm. 20). Alkaloid juga berfungsi sebagai *antifeedant* yang menyebabkan serangga tidak dapat mengkonsumsi makanannya karena rasanya yang pahit (Shofa, 2021, hlm. 34).

2. Triterpenoid

Triterpenoid pada biji kacang kratok bersifat *antifeedant* yang memiliki rasa pahit sehingga menghambat serangga untuk makan. Masuknya senyawa triterpenoid dengan jumlah tinggi ke dalam tubuh serangga dapat menyebabkan penurunan proses makan serangga, dengan cara merangsang kemoreseptor pada serangga kemudian berlanjut menuju sistem saraf (Deswika, 2019, hlm. 18) .

3. Flavonoid

Flavonoid pada biji kacang kratok berfungsi sebagai racun perut dan menghambat sistem pernapasan pada serangga. Senyawa ini akan menghambat proses metabolisme energi dalam tubuh serangga dengan cara mengganggu proses pengangkutan elektron sehingga serangga akan kekurangan energi atau lemas dan mengakibatkan kematian (Javandira, *et al.*, 2016, hlm. 405). Sistem saraf juga akan terganggu oleh adanya senyawa flavonoid. Sistem saraf serangga mempunyai sinaps atau celah antara sel otot dengan sel saraf yang fungsinya membawa rangsangan dari sel saraf menuju sel otot dengan dibantu neurotransmitter yakni

asetilkolin. Asetilkolin ini akan masuk ke dalam sel otot untuk kemudian berikatan dengan reseptor pada sel otot dan akan membentuk reseptor neurotransmitor. Neurotransmitor (asetilkolin) ini akan dipecah oleh enzim asetilkolinesterase (AChE) menjadi asetil, koenzim-A dan kolin. Tetapi karena adanya senyawa flavonoid maka enzim tersebut tidak dapat memecah asetilkolin, kemudian terjadi penumpukan dan menyebabkan kelumpuhan pada serangga, kejang otot, dan mengalami kematian (Sari, 2018, hlm 54).

4. Kumarin

Kumarin pada biji kacang kratok berfungsi sebagai *antifeedant* yang dapat menghambat aktivitas makan sehingga sistem pencernaan pada serangga terganggu (Ente, *et al.*, 2020, hlm. 7).

5. Tannin

Senyawa tannin pada biji kacang kratok berfungsi sebagai perlindungan tumbuhan terhadap serangga dengan cara mengganggu sistem pencernaan serangga. Tannin yang masuk ke dalam tubuh serangga akan mengganggu penyerapan protein dengan cara mengikatnya sehingga larva tidak mampu menyerap protein dengan baik, dengan begitu protein untuk proses pertumbuhan terhambat sehingga tubuh serangga menjadi lemas dan pergerakan melambat. Tannin juga memiliki rasa pahit yang berfungsi sebagai *antifeedant*, agar serangga uji yang memakan tumbuhan yang mengandung tannin tidak bisa mengkonsumsinya, sehingga serangga kelaparan dan menyebabkan kematian (Javandira, *et al.*, 2016, hlm. 405).

C. Insektisida Nabati

Insektisida nabati merupakan senyawa yang berasal dari tumbuhan yang dapat mengendalikan atau membunuh serangga, menurunkan aktivitas makan, menghambat penularan, ovisida, menghambat proses pergantian kulit pada serangga, berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 6). Selain itu penggunaan insektisida nabati dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan lebih mudah didapatkan karena bersumber dari tumbuhan (Zhu, *et al.*, 2001, hlm. 1618).

Kriteria tumbuhan menurut Suryaningsih dan Hadisoeganda (2004, hlm. 4) yang dapat dijadikan sebagai sumber insektisida nabati yaitu:

1. Tingkat toksisitas terhadap hama bukan sasaran rendah.

2. Cara kerja dari biotoksin lebih dari satu.
3. Memiliki banyak manfaat.
4. Diekstrak dari tumbuhan yang mudah didapatkan, tahan terhadap berbagai kondisi, dan tidak menjadi inang bagi hama.
5. Efektifnya biotoksin pada konsentrasi < 10 ppm (3 - 5% dari bobot kering bahan).
6. Tidak bersaing dengan tanaman budidaya.
7. Pelarut yang digunakan adalah air.
8. Dapat digunakan dalam kondisi segar maupun kering.
9. Metode yang digunakan sederhana dan mudah dimengerti.
10. Harganya murah dan tersedia secara melimpah.

Berdasarkan aktivitas biologinya, insektisida nabati memiliki beberapa macam bioaktivitas terhadap serangga yaitu menghambat aktivitas makan, penolakan aktivitas makan, *attractant* (insektisida sebagai daya tarik serangga), mengatur pertumbuhan serangga, dan mortalitas serangga (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 6).

1. Menghambat Aktivitas Makan

Struktur dan morfologi tumbuhan merupakan faktor utama dalam proses pemilihan tumbuhan sebagai sumber makanan bagi serangga. Selain itu senyawa-senyawa kimia yang terdapat dalam tumbuhan juga turut diperhatikan dalam pemilihan sumber makanan. Hal tersebut dikarenakan serangga dapat mengetahui adanya senyawa kimia pada tumbuhan meskipun dalam jumlah yang sedikit. Senyawa dalam tumbuhan yang *familiar* bagi serangga akan dijadikan sebagai sinyal penanda tumbuhan tersebut adalah inang bagi serangga, sebaliknya jika terdapat senyawa yang asing bagi serangga maka hal tersebut dijadikan sebagai penanda bahwa tanaman tersebut bukan inang bagi mereka (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 11).

Antifeedant atau menghambat aktivitas makan merupakan senyawa kimia yang apabila masuk ke dalam tubuh serangga akan menyebabkan penghentian aktivitas makan serangga baik sementara ataupun secara *permanent*, hal tersebut tergantung kepada kuat tidaknya konsentrasi senyawa dalam memberikan efek terhadap serangga. Untuk lebih spesifik lagi *antifeedant* bukan hanya senyawa

yang dapat menghambat (adanya aktivitas makan kemudian terhambat), tetapi menyebabkan ketidaksukaan serangga terhadap tumbuhan atau tidak ada aktivitas makan (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 12).

Pengaruh yang diberikan terhadap penghambatan aktivitas makan serangga disebabkan karena perbedaan konsentrasi senyawa kimia dan jenisnya. Beberapa senyawa kimia yang dapat menghambat proses makan pada serangga diantaranya flavonoid, alkaloid, quinon dan terpenoid (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 12).

2. Penolakan Aktivitas Makan

Menurut Rumape, *et al.* (2018, hlm. 18) umumnya serangga mempunyai kemoreseptor yang terdapat pada antena, mulut, dan torsi yang berfungsi mengenali senyawa-senyawa kimia. Contohnya seperti alkaloid dan terpenoid berpengaruh terhadap respon gula pada rambut maksila larva kupu-kupu putih dan sensilia galeal kumbang lobak merah. Terdeteksinya senyawa kimia oleh kemoreseptor akan mengakibatkan penolakan terhadap makanan. Dengan kata lain terjadinya *antifeedant* ditandai dengan:

- a. Terangsangnya reseptor khusus sehingga terjadi penolakan.
- b. Terangsangnya reseptor secara umum.
- c. Terangsangnya proses didalam sel dan mengakibatkan proses lainnya terhambat.
- d. *Phagostimulant* atau terhambatnya respon stimulus khusus untuk makan.
- e. Menyebabkan naiknya pola impuls secara tidak alami.

Berdasarkan penjelasan mengenai penolakan aktivitas makan serangga karena terdapat senyawa kimia tertentu merupakan salah satu bioaktivitas yang dapat diterapkan dalam hal pengendalian serangga, hal tersebut menjadi salah satu cara untuk perlindungan tumbuhan. Meskipun senyawa *antifeedant* ini kurang efektif jika digunakan sebagai *agent* pengendalian tunggal, tetapi jika digunakan sebagai bagian dari komponen pengendalian terpadu maka akan berperan sangat penting. Senyawa kimia yang bersifat *revelent* atau menolak, dapat mengurangi kerusakan pada tumbuhan karena dapat menjadikan inang sumber makanan tidak menarik bagi serangga, terjadinya penolakan serta berbahaya jika dikonsumsi oleh serangga. Senyawa kimia ini ada yang bersifat racun dan tidak serta biasanya

bekerja secara spesifik terhadap target sasaran. Jenis-jenis senyawa kimia yang mampu berfungsi sebagai penolak serta peranannya adalah sebagai berikut:

- a. Difenilamin adalah senyawa kimia yang berfungsi untuk menolak serangga yang bertelur didalam luka hewan.
- b. Dieldrin dan pentachlorophenol adalah senyawa kimia yang berfungsi untuk menolak serangga pemakan kayu.
- c. Mitin dan eulan adalah senyawa kimia yang berfungsi untuk menolak serangga pemakan bahan pakaian.
- d. Dimethyl phthalate adalah senyawa kimia yang berfungsi menolak serangga pengisap darah.
- e. Triklorobensin adalah senyawa kimia yang berfungsi menolak serangga yang merayap.
- f. Bordeaux adalah senyawa kimia yang berfungsi menolak serangga pemakan tumbuhan.

3. *Attractant* (Insektisida Sebagai Penarik Serangga)

Mencari sumber makanan, melakukan perkawinan, mencari tempat untuk meletakkan telur, mencari inang, dan mencari tempat tinggal dilakukan oleh serangga dengan mengenali senyawa kimia sebagai *attractant* melalui bau lewat *olfactory stimulation*. Senyawa *attractant* ini banyak digunakan untuk memikat serangga terutama untuk menjebaknya agar masuk ke dalam perangkap yang mengandung racun. Jenis-jenis senyawa *attractant* yang sudah diteliti diantaranya *food lures* (makanan pemikat), *oviposition lures* (pemikat pada saat peneluran), dan feromon (Rumape, *et al.* 2018, hlm. 19).

4. Mengatur Pertumbuhan Serangga

Aktivitas makan, perkawinan dan tempat peletakkan telur dilakukan oleh serangga fitopag didalam tumbuhan sebagai inang. Pemilihan inang tumbuhan dipengaruhi oleh faktor morfologi tumbuhan, faktor kimia yang terdapat dalam tumbuhan, jarak tumbuhan tersebut dan waktu berlangsungnya aktivitas-aktivitas yang dilakukan oleh serangga. Kebanyakan serangga fitopag menganggap meletakkan telur ditempat inang yang baik adalah penting karena hal tersebut dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup keturunannya. Untuk itu pemilihan tempat inang yang sesuai tergantung pada kemampuan serangga betina dalam memilih

senyawa kimia tumbuhan inang sebagai tempat meletakkan telur (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 19).

Morfologi dan senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dapat mempengaruhi proses pemilihan inang. Berbagai senyawa sekunder pada tumbuhan dapat menjadi petunjuk dalam memilih inang sebagai tempat peletakkan telur atau jika inang yang dipilih tepat maka senyawa sekunder tersebut dapat merangsang serangga untuk meletakkan telurnya. Contoh senyawa yang dapat menghambat proses peletakkan telur adalah terpenoid dan trikhilin (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 22).

5. Mortalitas Serangga

Dari banyaknya bioaktivitas tumbuhan, penelitian mengenai pengaruh mortalitas pada serangga paling banyak dilakukan. Kematian pada serangga ini dapat terjadi tidak hanya karena faktor utama racun kematian (seperti racun saraf), tetapi karena faktor lain yang dapat menyebabkan kematian. Contoh ekstrak dari *S. mahagoni* diberikan kepada larva *P. xylostella* dapat menyebabkan terhambatnya proses makan secara total dan akhirnya menyebabkan kematian larva (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 24).

Senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak tumbuhan dapat menyebabkan *antifeedant* dan bersifat *toxic*. Jika ekstrak tersebut masuk ke dalam tubuh serangga maka besar kemungkinan terjadi kematian (Rumape, *et al.*, 2018, hlm. 25).

D. Hama

Menurut Maimunah (2013, hlm. 6) hama adalah organisme pengganggu tanaman atau binatang perusak yang menyebabkan kerusakan pada tanaman. Jika populasi organisme pengganggu tersebut rendah dalam suatu ekosistem, maka tidak akan dianggap sebagai hama dan sebaliknya jika populasinya tinggi maka akan berpotensi sebagai hama. Berikut penggolongan hama dari berbagai aspek:

1. Aspek Ekonomi

- a. Hama utama merupakan hama yang menyerang tanaman dengan serangan yang menyebabkan kerugian besar bagi petani.
- b. Hama minor merupakan hama yang menyerang tanaman dengan intensitas serangan ringan dan masih dapat ditoleransi oleh tanaman.

- c. Hama potensial merupakan organisme herbivora yang saling bersaing untuk mendapatkan makanan. Dalam keadaan tertentu seperti kondisi ekosistem dan perubahan iklim yang mendukung perkembangan organisme herbivora tersebut, maka hal ini dapat berpotensi menjadi hama.
- d. Hama migran merupakan hama yang datang dari luar atau tidak berasal dari tempat tersebut.

2. Aspek Produksi

- a. Hama prapanen merupakan hama yang menyerang pada saat tanaman ditanaman sampai panen.
- b. Hama pascapanen merupakan hama yang menyerang tanaman pada saat panen sampai proses produksi.

3. Aspek Cara Menyerang

- a. Hama penggerak, cara hama ini menyerang adalah dengan melubangi bagian tanaman agar hama tersebut dapat masuk kedalam. Contoh *Cylas formicarius* (hama penggerek ubi jalar).
- b. Hama penggerek daun, hama ini menyerang khusus dibagian daun pada tanaman.
- c. Hama penusuk-pengisap, serangan dari hama yaitu menusuk terlebih dahulu pada bagian tanaman kemudian mengisap cairannya. Contoh *Leptocorixa actual* (walang sangit).
- d. Hama pengisap, hama jenis penghisap menyerang tanaman dengan cara mengisap cairannya. Contoh kutu jeruk.
- e. Hama pemakan, hama ini menyerang tanaman dengan cara memakan seluruh bagian tanaman. Contoh belalang.

4. Aspek Fisiologis

Sistem fisiologis dari hama mampu berevolusi dari yang sebelumnya tidak tahan dengan perubahan menjadi tahan terhadap perubahan. Contoh hama Biotipe I, hama Biotipe II dan hama Biotipe III.

5. Aspek Sumber Inang

- a. Polifag merupakan hama yang memiliki banyak jenis sumber tanaman inang.
- b. Oligofag merupakan hama dengan beberapa jenis sumber tanaman inang.
- c. Monofag merupakan hama dengan satu jenis sumber tanaman inang.

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

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) tersebar didaerah yang memiliki iklim panas, lembap dan daerah yang memiliki iklim subtropis dan tropis (Bedjo, *et al.*, 2011, hlm. 114). Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) memiliki sifat polifag yaitu mempunyai banyak inang diberbagai jenis tanaman hortikultura dan perkebunan (Sintim, *et al.*, 2009, hlm 2).

Menurut Marwoto dan Suharsono (2008, hlm. 132) di Indonesia ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) tersebar di Papua, Maluku, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Nusa Tenggara Barat, Bali, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatera Selatan, Jambi, dan Nanggroe Aceh Darussalam.

1. Klasifikasi Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Berikut klasifikasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) menurut Noma, *et al.* (2010, hlm. 1).

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Clasiss	: Insecta
Order	: Lepidoptera
Family	: Noctuidae
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Species	: <i>Spodoptera litura</i> (Fabricius)

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

Menurut Marwoto & Suharsono (2008, hlm. 132) ngengat *Spodoptera litura* F. mempunyai daur hidup sekitar 30 - 60 hari. Memiliki sifat metamorfosis sempurna dari mulai fase telur, fase larva, fase kepompong (pupa) sampai fase dewasa (Halimah, *et al.*, 2016, hlm. 10).

Bentuk dari telur *Spodoptera litura* F. hampir berbentuk bulat atau berbentuk lonjong (Marwoto & Suharsono, 2008, hlm. 132). Ngengat betina meletakkan telur dipermukaan daun secara berkelompok (setiap kelompok kurang lebih 350 butir). Kelompok-kelompok telur ini tertutupi oleh bulu yang mirip seperti beludru yang dikeluarkan oleh ngengat betina untuk melindungi telur-telurnya (Miyahara, *et al.*, 1971, hlm 142).



Gambar 2.6 Larva Instar I
(Sumber: Muta'ali, 2015)



Gambar 2.7 Larva Instar II
(Sumber: Muta'ali, 2015)



Gambar 2.8 Larva Instar III
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.9 Larva Instar IV
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.10 Larva Instar V
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Larva *Spodoptera litura* F. memiliki variasi warna yang beragam, mempunyai kalung berwarna hitam berbentuk setengah lingkaran pada ruas keempat dan kesepuluh. Sepanjang bagian pinggir punggungnya terdapat garis kuning. Larva yang baru menetas hidup berkelompok dan memiliki warna hijau muda, bagian lateral berwarna hitam kecoklatan atau coklat tua. Setelah beberapa hari menetas larva berpindah tempat menggunakan benang yang keluar dari

mulutnya (berpindah secara berkelompok). Larva biasanya menyerang tanaman pada kondisi intensitas cahaya yang rendah atau pada malam hari, pada keadaan yang intensitas cahaya tinggi larva akan bersembunyi didalam tanah atau ditempat yang lembap (Marwoto & Suharsono, 2008, hlm. 132).



Gambar 2.11 Pupa Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)
(Sumber: Muta'ali, 2015)

Pupa dari *Spodoptera litura* F. memiliki ciri berwarna coklat kemerahan dengan panjang 1,60 cm dan berbentuk kokon atau pupa tanpa rumah (Marwoto & Suharsono, 2008, hlm. 132).



Gambar 2.12 Ngengat *Spodoptera litura* F.
(Sumber: Muta'ali, 2015)

Ngengat *Spodoptera litura* F. memiliki corak sayap depan berwarna coklat tua keemasan dan sayap belakang putih dengan garis-garis berwarna coklat keemasan. Memiliki siklus hidup antara 30 - 60 hari, yaitu fase telur 2 - 4 hari, fase larva 20 - 46 hari, fase pupa 8 - 11 hari (Marwoto & Suharsono, 2008, hlm. 132).

F. Gejala Serangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada fase instar I, II, III, IV dan V menyerang tanaman pada bagian daun dengan sifat penyerangan secara berkelompok. Daun yang dimakan menjadi bolong-bolong atau menjadi *transparant* dan sisa tulang daun biasanya diserang. Serangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang bersifat berat terjadi pada saat musim kering mengakibatkan tanaman menjadi rusak (Marwoto & Suharsono, 2008, hlm. 132).

G. Proses Masuknya Insektisida Pada Serangga

1. Melalui Sistem Pencernaan

Insektisida yang masuk melalui sistem pencernaan disebut racun perut. Pada proses ini, racun akan berpengaruh jika serangga memakan insektisida tersebut. Racun yang masuk ke dalam sistem pencernaan akan diserap dibagian *midgut* kemudian diedarkan oleh hemolimfa menuju tempat sasaran kerja racun. Ketahanan serangga terhadap racun yang masuk diakibatkan oleh tingkat dinding pencernaan dalam menetrasi racun tersebut dan kadar enzim yang dapat menguraikan racun (Muta'ali, 2015, hlm. 17).

2. Melalui Sistem Pernapasan

Sistem pernapasan serangga menggunakan pernapasan trakea. Ketika otot berkontraksi maka katup yang menutup spirakel akan terbuka dan udara masuk ke dalam trakea, kemudian terjadi pertukaran gas didalam trakeolus. Insektisida dapat masuk ke dalam tubuh serangga dalam bentuk partikel-partikel halus ataupun gas dan nantinya terbawa ke dalam sel saat pertukaran oksigen dan karbon dioksida (Sastrodihardjo, 1984).

3. Melalui Dinding Tubuh

Bagian tubuh serangga yang bisa menyerap insektisida cukup besar adalah dinding tubuh. Dinding tubuh atau bagian dalam terdiri dari satu lapisan penghasil sel epidermis atau lapisan luar, sebagian besar lapisan luar ini terdiri dari kutikula dan beberapa bahan kimia lainnya. Lapisan luar dinding tubuh serangga adalah lapisan yang terbentuk dari lipid dan polifenol, dan membran mukosa yang bersifat semipermeabel yang berfungsi sebagai tempat masuknya senyawa-senyawa. Pada umumnya larva serangga paling sensitif terhadap sentuhan pada saat setelah pengelupasan kulit lapisan luar dan ketahanannya meningkat sesuai dengan

pertambahan umur serangga. Penetrasi serangga terhadap insektisida ditentukan pada ketebalan dan struktur kutikula. Insektisida bisa masuk disebabkan ketebalan kutikula yang tipis (Muta'ali, 2015, hlm. 16).

H. Habitat Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)

Pada fase larva dan imago, *Spodoptera litura* F. memilih tempat dengan kondisi kelembapan yang cukup tinggi untuk bertahan hidup. *Spodoptera litura* F. biasanya hidup dibawah bagian daun agar terlindung dari hujan, karena jika terbang saat kondisi hujan maka sayapnya akan rusak. Semua larva *Spodoptera litura* F. adalah pemakan tumbuhan khususnya bagian daun dan seringkali berkompetisi dengan organisme lain untuk memperoleh makanan. *Spodoptera litura* F. berperan penting bagi ekosistem yaitu sebagai organisme entomofili (membantu penyerbukan tumbuhan). Selain itu *Spodoptera litura* F. pada fase larva adalah hama bagi para petani, karena menyerang tanaman pada bagian daun dan menyerang secara berkelompok. Daun yang dimakan menjadi bolong-bolong atau menjadi *transparant* dan sisa tulang daun biasanya juga diserang (Smart, 1976).

Siklus hidup dari semua ngengat sangat sensitif terhadap musuhnya. Keadaan ini menjadikan ngengat membuat perlindungan diri agar terdindar dari serangan. Bentuk pertahanan ngengat salah satunya adalah dengan berkamufase untuk menyamarkan dirinya agar tidak terlihat musuh, dan pada fase kepompong melakukan perlindungan dengan cara bentuk kepompongnya yang tidak menarik perhatian musuh, serta pada fase telur, induk ngengat meletakkan telur dibagian bawah daun agar tidak terlihat predator. Tubuh yang lembut sangat mudah untuk diserang. Oleh sebab itu pada tahapan larva, ngengat paling banyak berusaha membuat perlindungan dengan membuat jaring sutera dan tinggal di dalam kepompong (Achmad dalam Wahyunita, 2023, hlm. 215).

I. Hasil Penelitian Terdahulu

Referensi penelitian pertama yang digunakan dari Suswando, *et al.* (2019) yaitu “Pengaruh Efikasi Ekstrak Biji Pinang Dalam Mengendalikan Ulat Daun Kubis Pada Pakcoy”. Diantara keenam konsentrasi yang dibuat, konsentrasi ekstrak biji pinang yang paling efektif adalah konsentrasi 60%. Dimana tingkat jumlah kematian serangga sebesar 72,5% dan persentase serangan ulat terhadap tanaman pakcoy terendah sebesar 6,29%. Hal ini dikarenakan dalam biji pinang

terkandung senyawa aktif alkaloid yang menyerupai nikotin (kandungan bahan aktif ini dapat menyebabkan terhambatnya pergerakan dan terhentinya pernapasan pada serangga).

Referensi penelitian kedua yang digunakan dari Bate, (2019) yaitu “Pengaruh Beberapa Jenis Pestisida Nabati Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.) Pada Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L) Di Lapangan”. Diberikan beberapa perlakuan yaitu E1 (ekstrak daun tembakau), E2 (ekstrak daun cengkeh), E3 (ekstrak daun serai), E4 (ekstrak biji nimba), dan E5 (ekstrak buah cabai) untuk melihat intensitas kerusakan serangan hama, tingkat kematian hama, berat segar pada tanaman, dan berat segar tanaman perhektar. Didapatkan hasil yaitu E1 (ekstrak daun tembakau) paling efektif diantara ekstrak yang lainnya karena memiliki intensitas kerusakan serangan hama terendah 25%, tingkat kematian hama tertinggi 76.25%, berat segar pada tanaman 25 gram, dan berat segar tanaman perhektar sebesar 28,21 ton.

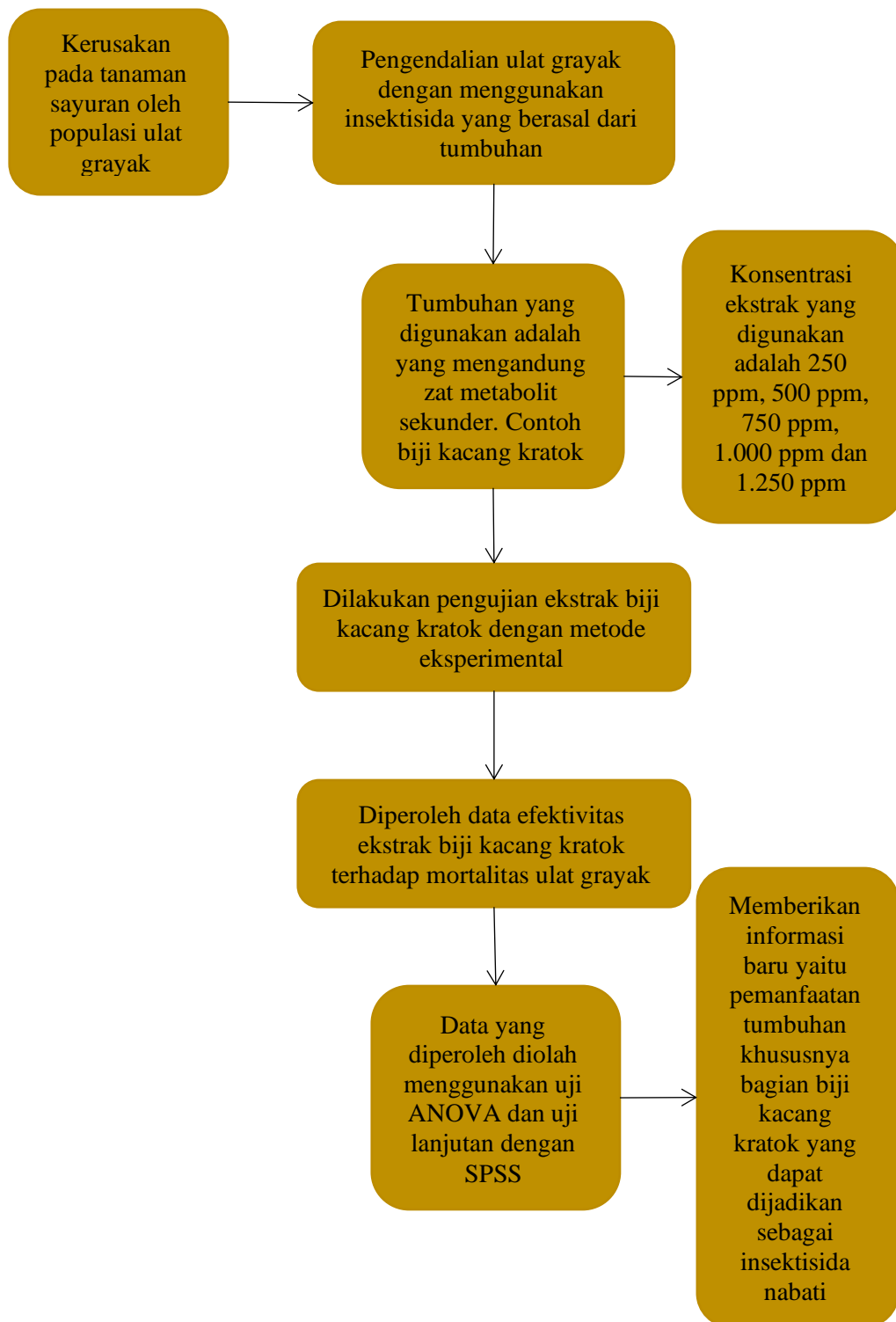
Referensi penelitian ketiga yang digunakan dari Kartina, *et al.* (2019) dengan judul “Potensi Ekstrak Karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Didapatkan hasil yaitu ekstrak daun karamunting (*Melastoma malabathricum* L.) dapat mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). Menurut Simanjuntak (2008, hlm. 6) pada daun karamunting terdapat senyawa metabolit sekunder yang bersifat toksik bagi fisiologi suatu organisme. Konsentrasi yang paling berpengaruh yaitu 8.000 ppm, pada pengujian aktivitas pakan larva menyebabkan penurunan sebesar 41,2%, pengujian jumlah kematian larva sebesar 85%, dan kecepatan kematian larva ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) setelah tujuh hari pengamatan mengalami peningkatan dari hari ke hari.

Referensi penelitian keempat yang digunakan dari Ramadhan, R. A. M., dan Siti N. (2022) mengenai “Bioaktivitas Ekstrak Biji *Annona muricata* L. terhadap *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera:Noctuidae)”. Diperoleh hasil penelitian yaitu pada konsentrasi ekstrak biji sirsak 1,6% adalah konsentrasi yang efektif untuk mengendalikan *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith dengan tingkat mortalitas 93,33%. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi tersebut memberikan senyawa metabolit sekunder paling optimal diantara *treatment* lainnya.

Referensi penelitian kelima yang digunakan dari Gulam, *et al.* (2023) yaitu tentang “Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Sawi”. Penelitian yang dilakukan yaitu pengamatan mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) dan intensitas serangan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada tanaman sawi dengan diberikan 6 perlakuan yaitu KA (kontrol air), KM (pestisida sebagai kontrol adanya bahan Abamectin), A (konsentrasi ekstrak biji bengkuang 5%), B (konsentrasi ekstrak biji bengkuang 10%), C (konsentrasi ekstrak biji bengkuang 15%), dan D (konsentrasi ekstrak biji bengkuang 20%). Hasil penelitian yang didapat yaitu pada perlakuan C memiliki tingkat kematian tertinggi yaitu 37,5% dan memiliki intensitas serangan terendah sebesar 87,9%.

J. Kerangka Pemikiran

Terjadinya kerusakan pada tanaman diakibatkan oleh meningkatnya populasi ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) yang melebihi ambang batas toleransi. Pengendalian pada hama tersebut perlu dilakukan agar mengurangi tingkat kerusakan tanaman yaitu dengan menggunakan insektisida nabati yang diperoleh dari tanaman. Tanaman yang dijadikan sebagai insektisida adalah yang memiliki kandungan zat metabolit sekunder. Salah satunya yaitu kacang kratok. Bagian dari tanaman kacang kratok yang digunakan sebagai insektisida pada penelitian ini yaitu biji. Dengan konsentrasi yang dibuat yaitu 250 ppm, 500 ppm, 750 ppm, 1.000 ppm, dan 1.250 ppm. Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan metode eksperimental. Data diperoleh dan diolah untuk dijadikan sebagai sumber informasi yaitu pemanfaat bagian tumbuhan khususnya biji yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati.



Gambar 2.13 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

K. Asumsi

Menurut Tampubolon, *et al.* (2018, hlm. 690) bahwa tumbuhan yang memiliki senyawa metabolit sekunder berpotensi sebagai insektisida nabati karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya tidak bersifat racun pada organisme bukan sasaran, mudah terurai dan kerja senyawa metabolit sekunder yang tidak ada pada pestisida kimia.

Berdasarkan hal tersebut, maka asumsi dalam penelitian ini adalah penggunaan insektisida dari bagian tanaman yang mengandung zat metabolit sekunder seperti biji kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.)

L. Hipotesis

- H₀ : Pengujian ekstrak biji kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) sebagai insektisida nabati tidak efektif terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).
- H_a : Pengujian ekstrak biji kacang kratok (*Phaseolus lunatus* L.) sebagai insektisida nabati efektif terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) pada konsentrasi tertentu.