

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.)



Gambar 2.1 Tanaman Kecipir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) merupakan tanaman yang termasuk ke dalam famili Fabaceae (kacang-kacangan). Tanaman ini banyak dijumpai di Indonesia dan termasuk jenis polong yang sering diolah menjadi sayuran (Handayani, 2015, hlm. 126). Kecipir biasanya tumbuh di halaman rumah sebagai tanaman pembatas dan juga tumbuh di kebun. Tanaman ini bisa tumbuh di daerah tropis lembab hingga ketinggian 2.000 m di atas permukaan laut. Kecipir cocok ditanam pada kondisi tanah berlempung atau tanah dengan bahan organik rendah, suhu udara yang cocok berkisar 15 – 32°C, curah hujan tahunan 2.500 mm, pH tanah 5,50 – 6,50, kelembapan udara 50 – 90%, serta sinar matahari penuh (Rukmana, 2000, hlm. 23).

Tanaman kecipir merupakan tanaman merambat dan membentuk semak. Sehingga membutuhkan bantuan penopang saat penanamannya. Dalam penanaman kecipir umumnya diberi penyangga, karena jika dibiarkan tanpa penyangga kecipir akan tumbuh menutupi permukaan tanah

(Naga *et al.*, 2010, hlm. 2). Kebanyakan varietas dapat mencapai ketinggian 3-4 m jika didukung dengan penyangga yang tinggi (NAP, 1981, hlm. 10).

Kecipir memiliki berbagai nama khas berdasarkan bahasa daerah di Indonesia, dalam bahasa Sunda kecipir disebut *jaat*, dalam bahasa Bali disebut *kelongkang*, dalam bahasa Sumatera disebut *kacang belingbing*, dan di Ternate disebut *biraro*. Di luar negeri dalam bahasa Inggris kecipir dikenal dengan nama *winged bean*, dalam bahasa Tagalog disebut *sigarillas*, dalam bahasa Thailand disebut *tua phoo*, dalam bahasa Tamil dikenal dengan *sirahu avarai* (Burkill, dalam Krisnawaty, 2010, hlm 114).

1. Klasifikasi Kecipir

Menurut Bassal *et al.* (2020, hlm 2) klasifikasi tanaman kecipir yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Psophocarpus</i>
Spesies	: <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> L.

2. Morfologi Kecipir

a) Akar



Gambar 2.2 Akar Kecipir
(Sumber: Lone *et al.*, 2022)

Tanaman kecipir memiliki respon adaptasi yang sangat baik pada kondisi lingkungan dan tanah apapun (Rukmana & Yudirachman, 2016, hlm. 80), bahkan tanaman kecipir dapat bertahan serta tumbuh di lingkungan yang kering. Hal tersebut disebabkan oleh karakter akar yang dimilikinya, tanaman kecipir memiliki jenis perakaran tunggang dengan cabang lateral memanjang, cabang ini menjalar dekat ke permukaan tanah, dan sebagian lainnya dapat menebal membentuk umbi (Hidayat & Napitupulu, 2015, hlm. 188). Karakteristik lain yang dimiliki akar kecipir adalah akarnya berbentuk bintil-bintil atau nodula akar, hal tersebut disebabkan oleh hasil hubungan timbal balik bakteri tanah (*Rhizobium* sp.) yang mengikat nitrogen bebas di udara (Handayani, 2015, hlm. 126).

b) Batang



Gambar 2.3 Batang Kecipir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tanaman kecipir mempunyai batang berbentuk silinder, beruas, dan tidak berkayu. Batang biasanya berwarna hijau, tetapi pada beberapa varietas batang berwarna keunguan, merah muda, atau cokelat (Rukmana & Yudirachman, 2016, hlm. 80). Batang kecipir tumbuh membelit ke kiri (*sinistrorsum volubis*) sehingga mengalami modifikasi batang dan cabang berbentuk spiral yang disebut dengan sulur, sulur tersebut berfungsi untuk melilit benda-benda yang berada disekitar tanaman agar dapat naik ke atas. Dikatakan modifikasi cabang karena letaknya yang berhadapan dengan daun atau ketiak daun (Riastuti & Febrianti, 2021, hlm. 51).

c) Daun



Gambar 2.4 Daun Kecipir
(Sumber: Powo, 2011)

Daun kecipir termasuk majemuk beranak tiga (trifoliate) berwarna hijau, anak daun umumnya berbentuk deltoid yaitu seperti bangun segitiga yang ketiga sisinya sama, panjangnya berkisar 7 – 8,50 cm dengan dua daun penumpu kecil. Ujung daun berbentuk lancip, tepi daun rata, bentuk pertulangan daun menyirip berselang-seling (Rukmana & Yudirachman, 2016, hlm. 81).

d) Bunga



Gambar 2.5 Bunga Kecipir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Kecipir memiliki bunga tunggal bertipe kupu-kupu berjumlah 2 – 10 buah, tumbuh di ketiak daun (Krisnawaty, 2010, hlm. 114). Lebar bunga berkisar 2,5 hingga 3,5 cm berwarna biru, putih kebiruan atau keunguan, tetapi kisaran warna pada umumnya yaitu putih keunguan (NAP, 1981, hlm. 7). Butir serbuk sari berbentuk bulat dengan sumbu kutub berukuran antara

42,3 dan 51,6 cm dan sumbu ekuatorial berukuran antara 43,4 dan 49,9 cm (Rukmana & Yudirachman, 2016, hlm. 80).

e) Buah



Gambar 2.6 Buah Kecipir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Buah kecipir berukuran 15 – 40 cm, berbentuk polong persegi empat. Bagian pinggir pada buah bergerigi atau berlekuk, setiap segi bersayap sehingga kecipir disebut “kacang bersayap” atau dalam bahasa Inggris *winged bean*. Lebar sayapnya berkisar 0,30 – 1 cm. Polongnya hijau, saat muda mempunyai bercak ungu tetapi ketika sudah tua berubah menjadi warna cokelat (NAP, 1981, hlm. 7). Bentuk buahnya memanjang dengan posisi menggantung ditangkainya dan saling berhadapan. Polongnya bersekat masing-masing mengandung 5 – 10 butir biji (Miswadi, 2012, hlm. 6).

f) Biji



Gambar 2.7 Biji Kecipir
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Biji kecipir dikenal juga dengan sebutan “botor”. Bijinya berbentuk bulat dan mengkilap dengan panjang 0,60 – 1 cm, kulitnya yang sangat keras menyebabkan air tidak bisa masuk ke dalam biji sehingga kecipir dapat menunda perkecambahannya, berat biji berkisar 0,04 – 0,64 gram. Biji berwarna krem, kehijauan, berbagai corak cokelat, ungu tua, hitam, atau berbintik (NAP, 1981, hlm. 7).

3. Kandungan Metabolit Sekunder pada Biji Kecipir

Tanaman mempunyai dua jenis senyawa metabolit, yaitu metabolit primer dan sekunder. Metabolit sekunder tidak terlibat secara langsung dalam pertumbuhan tanaman tetapi bisa digunakan sebagai pertahanan tanaman karena senyawa metabolit sekunder bersifat toksik bagi hewan. Senyawa tersebut antara lain flavonoid, tanin, saponin, fenol, steroid, dan terpenoid (Purwaningrum, Y., & Kusbiantoro, D., 2018, hlm. 544).

Metabolit sekunder dikelompokkan ke dalam tiga senyawa kimia yaitu kelompok senyawa fenolik contohnya flavonoid, saponin, tanin, terpenoid, dan kumarin, kelompok senyawa terpen contohnya monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen, dan politerpen, serta senyawa yang mengandung nitrogen dan sulfur contohnya alkaloid, asam amino non protein, dan glukosida sianogenik (Ibrahim, 2022, hlm. 37).

Keberadaan kandungan metabolit sekunder pada tiap tanaman dapat bervariasi, hal tersebut diakibatkan oleh banyak faktor. Faktor yang paling berpengaruh yaitu adanya reaksi yang terjadi pada tanaman yang melibatkan enzim dan jenis organel yang ada lalu berinteraksi dengan enzim tersebut. Setiap enzim memiliki karakteristik yang khas dan berbeda pada tiap tumbuhan. Keberadaan enzim yang berbeda pada setiap tumbuhan tentunya akan menyebabkan setiap metabolit yang terbentuk juga tidak akan sama. Perbedaan senyawa atau golongan ini akan membentuk sebuah jalur reaksi yang sifatnya spesifik sehingga rangkaian reaksi pada pembentukan senyawa atau golongan tersebut akan membentuk sebuah jalur reaksi yang beragam. Keberagaman jalur reaksi tersebut menghasilkan sebuah konsekuensi bahwa golongan senyawa tertentu masing-masing memiliki jalur pembentukan yang biasa disebut sebagai biogenetik atau jalur

metabolit. Karena jalur metabolit yang beragam dan tempat terjadinya reaksi juga tidak sama, maka ada sebuah kecenderungan pada tanaman tertentu saja yang memiliki kandungan kimia spesifik dan juga akan terakumulasi lebih banyak hanya pada bagian tumbuhan atau pada jenis tumbuhan tertentu saja (Najib, 2018, hlm. 4).

Salah satu tanaman yang mengandung metabolit sekunder adalah kecipir. Krisridwany (2022, hlm. 99) menyebutkan bahwa biji kecipir mengandung flavonoid, tanin, saponin, steroid, dan triterpenoid. Senyawa di bawah ini diduga berpotensi untuk digunakan sebagai insektisida nabati karena dapat mempengaruhi fisiologi suatu organisme.

a. Flavonoid

Flavonoid termasuk golongan fenol yang tersusun atas 15 atom karbon (Markham, 1988). Flavonoid merupakan senyawa yang memberikan warna pada buah dan bunga. Total kandungan flavonoid pada ekstrak etanol biji kecipir berkisar 105.2 hingga 112.4 mg QE/ 100 g (Robinson, dalam Krisridwany, 2022, hlm. 100). Flavonoid dalam tanaman berperan dalam proses fotosintesis tanaman, serta sebagai anti mikroba dan virus. Kandungan flavonoid dalam insektisida nabati berfungsi sebagai racun pernapasan. Flavonoid menyerang pernapasan serangga hingga menyebabkan spirakel yang berada di permukaan tubuh menjadi rusak dan terjadi kelumpuhan pada saraf di sistem pernapasan hingga akhirnya serangga tidak bisa bernapas kemudian mati (Batubara *et al.*, 2012, hlm. 411).

b. Saponin

Saponin termasuk ke dalam salah satu glikosida yang sering dijumpai pada tumbuhan. Saponin mudah larut dalam air sehingga bersifat seperti sabun yang akan menghasilkan buih jika bereaksi dengan air. Dalam insektisida nabati saponin berperan sebagai *stomach poison*. Di dalam tubuh larva, saponin akan menyebabkan penurunan tegangan pada permukaan traktus digestivus sehingga traktus digestivus menjadi rusak dan menyebabkan kematian pada larva (Kardinan *et al.*, 2011, hlm. 149).

c. Tanin

Tanin termasuk golongan senyawa polifenol. Senyawa ini dapat mengganggu aktivitas enzim pencernaan dalam serangga (Thamrin *et al.*, 2013, hlm. 113). Tanin dapat merusak dinding sel pada larva dan sistem pencernaan. Mekanismenya pada tubuh larva yaitu tanin akan mengikat protein di usus hingga mengakibatkan terganggunya proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan. Tanin memberikan rasa pahit pada tumbuhan dan buah. Rasa pahit pada tanin menyebabkan penurunan aktivitas makan pada larva sehingga larva kekurangan nutrisi, selain itu tanin juga memiliki kemampuan merusak lapisan kitin pada selubung kulit tubuh larva hingga mengakibatkan kematian. Maka dari itu, senyawa tanin dapat berpotensi menjadi racun kontak maupun racun sistemik (Yunita *et al.*, 2009).

d. Steroid/triterpenoid

Steroid merupakan golongan triterpenoid yang kerangka dasarnya mengandung siklopentana perhidrofenantren. Triterpenoid merupakan senyawa dengan kerangka karbon yang berasal dari enam satuan isoprene. Berupa senyawa warna berbentuk kristal. Triterpenoid pada tumbuhan berfungsi sebagai pengatur tumbuh (Sirait, 2005). Rasa dan bau yang dihasilkan oleh tumbuhan disebabkan oleh senyawa triterpenoid, sehingga dalam insektisida nabati triterpenoid bertindak sebagai *antifeedant* pada serangga (Supriadi, 2013).

4. Manfaat Kecipir

Tanaman kecipir dijuluki *supermarket on the stalk* oleh para peneliti karena merupakan tanaman multifungsi dimana semua bagiannya dapat dimanfaatkan. Mulai dari daun, bunga, pucuk, polong yang belum matang, biji yang belum matang dan matang, serta umbinya memiliki nilai gizi yang tinggi sehingga dapat dikonsumsi (Krisnawaty, 2010, hlm. 113).

Kecipir dapat menyuburkan tanah dengan kemampuannya mengubah gas nitrogen dari udara menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh tanaman dengan bantuan bakteri *Rhizobium* sp.. Bakteri tersebut berkembang biak pada nodul akar, mereka menyerap udara dari tanah dan mengikat nitrogen

bebas di udara. Nitrogen tersebut nantinya akan diubah menjadi protein. Selain dapat menyuburkan tanah, tanaman kecipir juga dapat dijadikan sebagai obat, pengendali erosi di lahan kering, dan pakan ternak. Di Ghana selain sebagai tanaman pangan, kecipir juga digunakan sebagai tanaman penutup perkebunan. Masyarakat juga menggunakan bagian lain dari tanaman kecipir sebagai bahan obat tradisional, seperti dapat mengobati bisul, sebagai obat radang telinga, dan penambah nafsu makan (NAP, 1981, hlm. 3 – 18).

Menurut NAP (1981, hlm. 5) beberapa alasan tanaman kecipir dijuluki *supermarket on the stalk* oleh para peneliti adalah sebagai berikut:

1. Polongnya memiliki rasa dan nilai gizi yang sebanding dengan kacang hijau;
2. Daunnya dapat dikonsumsi sebagai lalapan dan sayur karena tinggi akan triptofan (asam amino esensial) dan kaya akan vitamin A;
3. Bijinya memiliki kandungan gizi yang mirip dengan kedelai, keduanya mengandung proporsi protein, minyak, mineral, vitamin, dan asam amino esensial yang serupa. Selain itu bijinya juga mengandung minyak nabati dalam jumlah tinggi (15% – 20%);
4. Bunganya dapat dikonsumsi, kaya akan nektar manis. Saat dikukus atau digoreng, warnanya dan kekentalannya seperti jamur. Meski tidak penting secara nutrisi dari segi kuantitas, kandungan protein bunganya masih cukup tinggi dibandingkan bunga tanaman tropis lain yang lebih terkenal seperti pisang.
5. Umbinya sangat kaya akan protein, mengandung dua hingga empat kali lebih banyak dari kentang, serta delapan kali lebih banyak dari singkong.

Selain sebagai bahan makanan, biji kecipir mempunyai kandungan metabolit sekunder didalamnya seperti tanin, flavonoid, saponin. dan senyawa fenolik lainnya yang berpotensi dijadikan sebagai insektisida nabati (Hidayat & Napitupulu, 2015, hlm. 188).

5. Persebaran Kecipir

Kecipir bukan merupakan tanaman asli Indonesia, asal usul kecipir masih diperdebatkan tetapi terdapat empat daerah yang diduga sebagai asal

tanaman kecipir yaitu Mauritius, Papua Nugini, India, dan Madagaskar (Republik Malagasi). Diduga pada abad ke-17 tanaman kecipir mulai masuk ke Indonesia. Pusat keragaman spesies terbesar berada di Papua Nugini dan Indonesia, meskipun jumlah varietas baru-baru ini telah ditemukan di Thailand dan Bangladesh. Terdapat 500 jenis kecipir di Thailand, 200 di Bangladesh, dan lebih dari 100 di Indonesia (NAP, 1981, hlm. 9 – 11). Kecipir telah dibudidayakan selama beberapa generasi di daerah tropis lembab di Asia Selatan dan Tenggara: Sri Lanka, Kamboja, Bangladesh, India, Malaysia, Filipina, Thailand, Burma, Vietnam, Laos, Indonesia, dan Papua Nugini (Krisnawaty, 2010, hlm. 114).

Walaupun kecipir sebatas tumbuh sebagai tanaman pekarangan tetapi di provinsi pantai utara dan daerah dataran tinggi Papua Nugini, kecipir dianggap sebagai tanaman penting. Suku di daerah tersebut selalu mengadakan nyanyian (pesta) saat kecipir memasuki waktu panen. Dilihat dari jumlah varietas dan penggunaannya dalam ritual adat suku tertentu menunjukkan bahwa kecipir telah dibudidayakan di Papua Nugini selama berabad-abad (NAP, 1981, hlm. 16).

Genus *Psophocarpus* terdiri atas sembilan spesies, yaitu *P. scandens*, *P. lukafuensis*, *P. lancifolius*, *P. grandiflorus*, *P. necker*, *P. lecomtei* dan *P. tetragonolobus*. Dari sembilan spesies tersebut, sebanyak delapan spesies menyebar di Madagaskar dan Afrika sedangkan satu spesies lainnya (*P. tetragonolobus*) tersebar di Papua Nugini dan Asia. Tidak seperti spesies lain yang belum mulai dibudidayakan, spesies *P. tetragonolobus* dan *P. palustris* hingga saat ini sudah banyak dikonsumsi. Spesies *P. palustris* bersifat semi liar, tetapi di Afrika Barat ketika terjadi paceklik spesies tersebut juga dijadikan sebagai bahan pangan (Smartt, 1990, hlm. 53). Kecipir dapat ditemukan pada hampir seluruh wilayah di Indonesia karena kecipir termasuk tanaman yang mudah ditanam (Hidayat & Napitupulu, 2015, hlm. 189).

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

Ulat grayak (*Spodoptera litura* F.) merupakan salah satu hama pada tanaman yang sulit dikendalikan karena hama ini dapat menyerang tanaman

dari berbagai famili atau disebut dengan polifag. Ulat grayak dikenal juga sebagai ulat tentara (*army worm*) karena selalu menyerang tanaman secara beramai-ramai, hal tersebut dikarenakan imago betina dewasa selalu meletakkan telurnya secara berkelompok (Rahayu, 2004, hlm. 34).

Noma *et al.*, (2010, hlm. 1) menyebutkan bahwa terdapat lebih dari 120 spesies tumbuhan yang termasuk ke dalam inang ulat grayak termasuk berbagai jenis tanaman pangan dan hortikultura. Hama ulat grayak tersebar luas pada daerah yang beriklim panas dan lembab, dari subtropis sampai daerah tropis (Bedjo *et al.*, 2011, hlm. 114).

Ulat grayak melakukan serangan pada malam hari secara serentak sedangkan saat siang hari ulat grayak berlindung di bawah daun. Serangan ulat grayak dapat menyebabkan bagian tanaman terutama daun menjadi berlubang sehingga akan menyebabkan penurunan produktivitas hingga kegagalan panen jika tidak segera diatasi (Kaur *et al.*, 2016). Dari tahun ke tahun serangan hama ulat grayak semakin meningkat, hal ini tidak hanya terjadi di Indonesia tetapi terjadi juga di beberapa negara Asia Tenggara seperti India, Cina, dan Jepang (Marwoto dan Suharsono, 2008, hlm. 132).

1. Klasifikasi Ulat Grayak

Menurut Noma *et al.*, (2010, hlm. 3) klasifikasi ulat grayak adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Lepidoptera
 Famili : Noctuidae
 Genus : *Spodoptera*
 Spesies : *Spodoptera litura* F.

Ulat grayak termasuk ke dalam famili Noctuidae. Noctuidae berasal dari kata *noctua* yang memiliki arti burung hantu. Klasifikasi tersebut didasarkan pada karakter ulat grayak yang merupakan hewan nokturnal (aktif pada malam hari).

2. Morfologi Ulat Grayak

Ulat grayak memiliki ciri khas di ruas abdomen ke empat hingga ke sepuluh berupa gambar berwarna hitam yang menyerupai bulan sabit. Tanda tersebut terletak di samping dan punggung ulat grayak dengan garis kuning sebagai pembatas (Pracaya, 2001, hlm. 67). Larva pada instar pertama berwarna hijau kuning, panjangnya 1 – 3 mm dengan lebar 0,2 – 0,3 mm, memiliki bulu halus di tubuhnya, kepala berwarna hitam, mulut mengeluarkan sutera. Di bagian punggung terdapat titik-titik hitam sepanjang abdomen. Selain itu terdapat pula bintik kuning coklat pada segmen perut pertama, bintik tersebut nantinya akan berkembang menjadi bintik lateral gelap yang lebih besar pada instar selanjutnya.

Pada instar kedua, panjang larva 4 – 8 mm, tubuhnya berwarna hijau dimana bulu-bulu sudah tidak ada serta kaki sudah terlihat jelas. Pada bagian punggung mulai muncul garis putih memanjang dari thorax sampai abdomen, dan terdapat garis hitam melingkar pada segmen abdomen pertama.

Pada fase instar 3, tubuh larva berwarna hijau terdapat garis berwarna putih berbentuk zig-zag di bagian pinggir abdomen serta bulatan hitam di seluruh tubuh, tubuhnya berbentuk silindris dengan panjang berkisar 9 – 14 mm dan kepala berwarna coklat. Larva pada fase ini termasuk larva polipoda karena 3 pasang kaki thoracal dan 4 pasang kaki abdominalnya (pseudolegs) sudah dapat dibedakan.

Tubuh larva pada instar 4 berwarna keabu-abuan, dengan garis kuning dan coklat. Garis dan bintik di bagian lateral tubuhnya terlihat lebih jelas. Panjangnya berkisar 15 – 20 mm. Larva fase instar 5 mempunyai variasi tubuh yang lebih jelas, kepala berwarna coklat kehitaman, tubuhnya berwarna hijau kecoklatan berseling putih, terdapat bentuk menyerupai segitiga berwarna hitam diantara garis pinggir dan tengah tubuhnya, serta terdapat garis berwarna kuning yang memanjang di kedua sisi tubuhnya. Ukuran tubuh 20 – 35 mm. Pada instar 6, warna tubuh larva semakin gelap. Fase ini merupakan fase terakhir sebelum larva memasuki fase pupa (Taufika *et al.*, 2022, hlm. 50 – 51).

3. Siklus Hidup Ulat Grayak

Ulat grayak mengalami metamorfosis sempurna (holometabola), siklus hidupnya dimulai dari telur, larva (ulat), pupa (kepompong), dan imago (ngengat dewasa) (Karlina *et al.*, 2022, hlm. 526).

a. Telur



Gambar 2.8 Telur Ulat Grayak

(Sumber:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.44520>)

Telur ulat grayak berwarna putih kekuningan, berbentuk bulat atau lonjong. Ngengat betina dewasa meletakkan telur pada malam hari di permukaan atas atau permukaan bawah daun. Telur diletakkan secara berkelompok dengan jumlah yang berbeda-beda, mulai dari 100 – 1600 butir (Tjahjadi, 1991, hlm. 33).

Kelompok telur tersebut ditutupi oleh bulu menyerupai beludru. Bulu tersebut berasal dari tubuh bagian ujung ngengat betina. Fase ulat berlangsung selama 2 – 4 hari sampai akhirnya menetas, biasanya telur ulat grayak menetas pada pagi hari, ketika akan menetas warna telur berubah menjadi hitam (Rahayu, 2004, hlm. 34).

b. Larva



Gambar 2.9 Larva Ulat Grayak

(Sumber: https://lepiforum.org/wiki/page/Spodoptera_litura)

Larva mengalami pertumbuhan dan perkembangan melalui serantaian tingkat yang disebut dengan instar. Perubahan instar ditandai dengan pergantian kulit pada larva. Larva instar satu sampai dengan instar tiga biasanya hidup secara berkelompok, sedangkan instar empat jika di alam hidup secara soliter dan bersifat kanibal (Taufika, 2022, hlm. 51).

Larva memakan tanaman di sekitar tempat menetasnya saat malam hari sedangkan saat tengah hari larva berlindung di bawah daun atau tanah. Larva instar satu dan dua bergerak pindah tanaman dari tempat ia menetas ke tanaman lain melalui bantuan angin dan benang sutera yang keluar dari mulut larva. Pada larva instar tiga, empat, dan lima larva berpindah dengan cara berjalan melewati daun satu ke daun lainnya ataupun melewati tanah. Pada instar terakhir sebelum menjadi pupa, larva akan mengalami masa prapupa terlebih dahulu dengan cara menjatuhkan diri ke tanah. Stadium larva berlangsung selama 15 hari (Harahap, 1994, hlm. 51).

c. Pupa



Gambar 2.10 Pupa Ulut Grayak

(Sumber: https://lepiforum.org/wiki/page/Spodoptera_litura)

Sebelum menjadi pupa, ulat grayak mengalami masa prapupa terlebih dahulu yang berlangsung selama 1 – 2 hari. Menjelang masa ini larva tidak aktif, berhenti makan, dan membuat jalinan benang sebagai pertahanan diri saat menjadi pupa. Pupa ulat grayak berwarna cokelat kemerahan dan berubah menjadi cokelat kehitaman saat menjadi imago dewasa. Panjangnya berkisar 9 – 12 mm dan berada di dalam tanah dengan

kedalaman \pm 1 cm. Pupa terbentuk dari cairan mulut ulat grayak yang mengenai partikel tanah dan ketika sudah mengeras akan kering. Stadium pupa berkisar 8 – 12 hari (Ardiansyah, dalam skripsi Batubara, 2020, hlm. 10). Pupa ulat grayak termasuk tipe obtecta karena calon sayap, antena, dan kaki melekat pada tubuh (Taufika, 2022, hlm. 51).

d. Imago



Gambar 2.11 Imago Ulat Grayak

(Sumber: https://lepiforum.org/wiki/page/Spodoptera_litura)

Imago berupa ngengat dengan panjang tubuh 17 – 25 mm dan jarak rentang sayap 24 – 30 mm. Imago jantan mempunyai spot yang jelas pada sayapnya sehingga sayapnya terlihat lebih gelap, sedangkan imago betina sayapnya lebih terang dan tidak memiliki spot hitam. Stadium imago berkisar 8 – 11 hari (Taufika, 2022, hlm. 51).

Terdapat antena hitam dan alat mulut tipe penghisap pada bagian kepala. Sayap pada bagian depan berwarna putih keabuan, sayap tengah pada bagian depan terdapat bintik berwarna perak sebanyak tiga pasang. Sayap belakang berwarna putih dan cokelat gelap pada bagian tepinya (Samharinto, 1990, hlm. 66).

4. Gejala Serangan Ulat Grayak

Hama ulat grayak mampu menyerang tanaman dari berbagai famili sehingga hama tersebut dapat menyebabkan kerusakan serius. Gejala kerusakan yang terlihat yaitu daun pada tanaman inang berlubang dan sobek. Tidak hanya pada daun, ulat grayak juga memakan pucuk daun dan bunga. Ulat grayak aktif menyerang secara serentak pada malam hari. Pada serangan yang sudah termasuk kategori berat, ulat grayak dapat

menyebabkan tanaman inang menjadi gundul dalam semalam, biasanya serangan berat terjadi saat musim kemarau (Marwoto dan Suharsono, 2008, hlm. 132).

Kerusakan pada tanaman bergantung pada tingkatan instarnya. Pada larva instar satu, daun yang sudah dimakan masih tersisa bagian epidermis atasnya sehingga jika dilihat dari jauh daun terlihat transparan dan tersisa tulang daunnya saja. Pada larva instar dua dan tiga daun yang sudah dimakan hanya tersisa tulang daunnya saja. Sedangkan pada larva instar empat, lima, dan enam dapat memakan seluruh daun muda hingga ke tulang daun tetapi tidak makan tulang daun yang tua. (Harahap, 2005, hlm. 51).

Serangan tersebut dapat menyebabkan penurunan produktivitas hingga kegagalan panen, selain itu serangan juga dapat mengganggu pertumbuhan, menyebabkan terjadinya gangguan pada proses fotosintesis yang mengakibatkan tanaman tidak dapat melanjutkan proses perkembangannya untuk menghasilkan bunga, buah, dan biji. Ulat grayak memakan daun pada tanaman secara serentak sampai daun habis, jika sudah habis ulat akan pindah ke tanaman lain untuk menyerang kembali (Balitbang, dalam Azwana, 2019, hlm. 134).

C. Insektisida Nabati

Thamrin (2013, hlm. 113) mengatakan bahwa insektisida nabati adalah pestisida yang terbuat dari bagian tumbuhan yang memiliki kandungan metabolit sekunder dan bersifat racun bagi organisme pengganggu tanaman (OPT). Insektisida nabati mengandung senyawa yang bersifat racun bagi hama, masuknya senyawa tersebut dapat melalui beberapa cara diantaranya yaitu melalui dinding tubuh dalam hal ini insektisida bertindak sebagai racun kontak, lalu dapat masuk melalui alat pencernaan serangga sebagai racun perut, dan yang terakhir adalah melalui sistem pernapasan (Untung, 2000, hlm. 3).

Menurut Nuraida (2021, hlm. 27) insektisida nabati mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan insektisida sintetik, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Bersifat spesifik sehingga aman bagi organisme lain yang bukan hama.
2. Aman bagi lingkungan dan makhluk hidup karena residu yang ditinggalkan mudah terurai.
3. Bahan bakunya mudah didapat dan terjangkau .
4. Teknologi pembuatannya sederhana.

Menurut Sumartini (2016, hlm. 162) insektisida nabati dapat mematikan hama dengan cara sebagai berikut:

1. Merusak perkembangan stadia pada hama
2. Mengganggu komunikasi hama
3. Menyebabkan hama menolak makan
4. Menghambat reproduksi hama betina
5. Mengurangi nafsu makan hama
6. Memblokir kemampuan makan hama
7. Mengusir hama

D. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan pekat yang didapat dengan cara mengekstraksi zat aktif dari simplisia (tumbuhan atau hewan) menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian pelarut tersebut diuapkan hingga hanya tersisa massa atau serbuk lalu massa atau serbuk diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Wikantyasning *et al.*, 2021, hlm. 209).

Terdapat parameter dasar yang dapat mempengaruhi kualitas sebuah ekstrak diantaranya yaitu bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan baku (simplisia), cairan penyari yang digunakan serta prosedur ekstraksi. Bahan baku tanaman untuk ekstraksi dapat berasal dari berbagai macam bagian tanaman diantaranya akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji (Tiwari *et al.*, 2011, hlm. 100). Biasanya ekstraksi dibuat dari simplisia yang mengandung zat atau senyawa berkhasiat untuk keperluan tertentu. Ekstraksi ini bertujuan untuk memisahkan atau mendapatkan zat-zat yang berkhasiat supaya lebih mudah digunakan (Syamsuni, 2006, hlm. 124).

E. Hasil Penelitian Terdahulu yang Relevan

Sebelumnya telah ada beberapa penelitian relevan yang berkaitan dengan insektisida nabati, dan bisa dijadikan referensi dalam penelitian ini, diantaranya yaitu:

1. Rujukan yang pertama yaitu oleh Pelita Desri, Gustina Indriyati, dan Yosmed Hidayat pada tahun 2015 yang berjudul “Uji Ekstrak Buah dan Biji Tanaman Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*”. Tujuannya adalah untuk mengetahui kemampuan ekstrak buah dan biji tanaman kecipir terhadap bakteri *S. aureus*. Setelah biakan diinkubasi selama 48 jam kemudian diamati zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram yang berisi sampel ekstrak tanaman kecipir. Hasilnya terdapat rata-rata zona bening dari setiap konsentrasi yang dipakai. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah dan biji tanaman kecipir dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. Aureus*. Terbentuknya zona bening yang ditimbulkan oleh ekstrak buah dan biji tanaman kecipir diakibatkan oleh adanya senyawa aktif yang terkandung didalam buah dan biji tanaman kecipir yang mempunyai efek antibakteri.
2. Rujukan kedua yaitu oleh Hafiz Fauzana dan Nurul Faradilla tahun 2018 yang berjudul “Uji Konsentrasi Ekstrak Daun Krinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) Sebagai Racun Perut Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dengan masing-masing 4 pengulangan, sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Jumlah larva uji pada setiap perlakuan adalah 10 ekor. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata dari pemberian konsentrasi ekstrak daun krinyuh terhadap waktu kematian ulat grayak dengan waktu awal kematian tercepat ada pada konsentrasi 1%. Dibuktikan dengan persentase kematian sebesar 87,5% dengan waktu awal kematian empat jam dan *lethal time* 50 sebesar 18.5 jam.
3. Ketiga oleh Kartina *et al.* Pada tahun 2019 yang berjudul “Potensi Ekstrak Karamuting (*Melastoma malabathricum* L.) Sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh nyata pemberian ekstrak terhadap

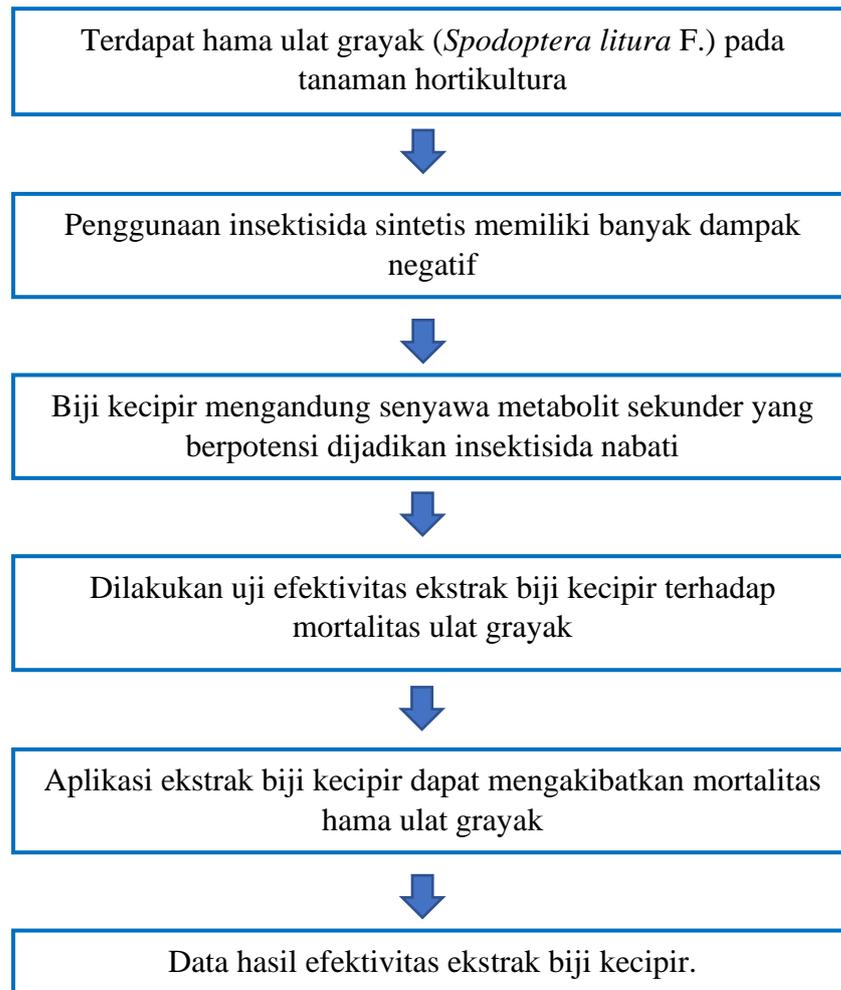
aktivitas makan ulat grayak dengan penurunan tertinggi di 41,2% pada perlakuan P5 konsentrasi 8000. Selain itu, pemberian ekstrak juga berpengaruh nyata terhadap tingkat kematian ulat grayak dengan mortalitas tertinggi ada pada perlakuan P5 konsentrasi 8000 ppm dengan nilai mortalitas 80%.

4. Keempat oleh Rusli Rustam, Anggita Cinthia Tarigan, tahun 2021 dengan judul “Uji Konsentrasi Ekstrak Serai Wangi Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Jagung”. Penelitian terdiri dari enam perlakuan dengan masing-masing empat kali pengulangan sehingga diperoleh 24 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi minyak serai berpengaruh nyata dalam mematikan larva. Konsentrasi terbaik untuk mematikan larva yaitu pada konsentrasi 6 ml.l-1 air dengan mortalitas total sebesar 80%, waktu awal kematian 6,75 jam setelah aplikasi dan LT50 sebesar 40,50 jam setelah aplikasi.
5. Kelima oleh Nuraida *et al.* Tahun 2021 yang berjudul Efektivitas Ekstrak Serai Wangi terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Pada Tanaman Kubis (*Brassica oleracea*) di Laboratorium. Penelitiannya menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 7 perlakuan dan masing-masing 4 pengulangan. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian ekstrak serai wangi berpengaruh nyata pada satu hari setelah aplikasi dengan tingkat kematian adalah 40%. Dan juga berpengaruh sangat nyata pada 2 -18 hari setelah aplikasi dengan mortalitas tertinggi pada perlakuan S5 yaitu 90%

F. Kerangka Pemikiran

Kecipir merupakan tanaman yang sering ditanami masyarakat sebagai pagar tanaman. Seluruh bagian tanaman kecipir kecuali batangnya dapat dimanfaatkan sebagai makanan oleh masyarakat sekitar, namun ternyata terdapat beberapa kandungan metabolit sekunder pada tanaman kecipir terutama bagian bijinya yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku pembuatan insektisida nabati untuk mengendalikan hama ulat grayak. Ulat grayak merupakan hama yang menyerang berbagai tanaman hortikultura sehingga menimbulkan kerusakan pada tanaman serta kerugian bagi petani. Upaya pemberantasan hama ulat grayak masih berorientasi pada

penggunaan insektisida kimia karena reaksinya sangat cepat dalam mengendalikan hama, tetapi jika digunakan dalam jangka panjang dapat menimbulkan banyak dampak negatif. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan biji kecipir yang mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder sebagai bahan untuk pembuatan insektisida nabati. Kerangka pemikiran dapat disajikan sebagai berikut:



G. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Penggunaan insektisida nabati dari bagian tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti biji kecipir dapat mempengaruhi mortalitas ulat grayak.

2. Hipotesis

H0 : Tidak terdapat pengaruh ekstrak biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) terhadap mortalitas hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).

H1 : Terdapat pengaruh ekstrak biji kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura* F.).