

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara agraris dimana salah satu produk unggulan pertanian Indonesia adalah tanaman pangan. Ketahanan pangan dalam suatu negara dikatakan baik apabila semua penduduk di suatu negara dapat terpenuhi kebutuhannya (Fertiwi, 2018). Tanaman pangan berbasis biji-bijian adalah salah satu makanan kesukaan masyarakat Indonesia. Kandungan vitamin di dalamnya yang membuat olahan dari biji-bijian ini mengikat minat banyak orang yang mengkonsumsinya. Hal ini tidak terlepas dari kegemaran masyarakat dalam mengonsumsi makanan olahan berbasis biji-bijian, khususnya kedelai. Kedelai merupakan salah satu biji-bijian yang kaya akan lemak nabati dan protein yang sudah menjadi salah satu lauk pokok bagi masyarakat Indonesia. Menyadari bahwa kedelai merupakan bahan pangan utama masyarakat Indonesia, pemerintah telah meningkatkan produksi kedelai nasional sejak tahun 1962 yang terdiri dari dua komponen utama yaitu perluasan produksi dan intensifikasi (Kharisma, 2018).

Salah satu sumber protein yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yaitu kedelai. Kedelai pada umumnya diproses dalam bentuk tempe, dan tahu selain itu juga kedelai dapat dibuat menjadi kecap, susu kedelai, dan juga menjadi tauco. Indonesia merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Berdasarkan data SUSENAS tahun 2014 yang dirilis BPS, konsumsi tempe rata-rata per orang per tahun di Indonesia sebesar 6,95 kg dan tahu 7,068 kg (Outlook Kedelai, 2016). Di Indonesia sampai saat ini masih terjadi kesenjangan yang sangat lebar antara produksi dan konsumsi kedelai (Sari, 2015). Peningkatan produksi kedelai tersebut belum dapat mencukupi ketersediaan kedelai.

Produksi kedelai di Indonesia masih rendah karena luas tanam terus menurun dalam beberapa tahun terakhir (Khudori, 2014). Perkembangan luas panen kedelai Indonesia dari tahun 1980 hingga 2016. Ini menunjukkan tingkat peningkatan tahunan sebesar 0,69 %. Namun pada 2016 luas areal kedelai diperkirakan 589,42 ribu hektar, turun 4,27% dari tahun sebelumnya 614,10 ribu hektar. Produksi kedelai Indonesia berfluktuasi dari tahun 1980 hingga 2016 dan cenderung meningkat dengan rata-rata pertumbuhan tahunan sebesar 2,63%. Selain itu produksi kedelai pada tahun 2016 diperkirakan mengalami penurunan sebesar 7,06 % dari 963,18 ribu ton pada tahun 2015 menjadi 887,54 ribu ton.

Selain luas lahan, produksi kedelai terkendala pada budidayanya. Salah satu kendala dalam budidaya kedelai adalah adanya serangan hama dan penyakit. Tanaman kedelai merupakan salah satu tanaman yang dapat diserang hama sejak mulai tumbuh hingga menjelang panen. Di Indonesia tercatat lebih dari 111 spesies Arthropoda merupakan hama, 53 spesies merupakan bukan sasaran, 61 spesies predator dan 41 spesies parasitoid (Okada *et al.*, 1988). Tercatat 17 jenis hama yang dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian pada tanaman kedelai. Beberapa hama utama yang sering ditemukan adalah lalat kacang (*Ophiomya phaseoli*), ulat grayak (*Spodoptera litura*), kumbang kedelai (*Phaedonia inclusa*), penggerek polong (*Etiella zinckenella*), penghisap polong (*Riptortus linearis*), dan kepik hijau (*Nezara viridula*).

Dalam upaya untuk mengendalikan hama, petani sekarang masih bertumpu pada insektisida karena cara-cara lain seperti penggunaan varietas tahan dan musuh alami belum banyak digunakan. Pengendalian hama dengan insektisia sudah biasa dilakukan, tetapi kegagalan dalam menanggulangi hama masih sering terjadi.

Penggunaan insektisida tanpa didasari pengetahuan bioekologi hama dan teknik aplikasi yang benar mengakibatkan tidak tercapainya tujuan pengendalian bahkan dapat mengakibatkan terjadinya resurgensi dan resistensi (Marwoto, 1992).

Untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida tersebut, pengendalian hama secara kimiawi mulai ditinggalkan dan beralih pada pengendalian berdasarkan konsep Pengelolaan Hama Terpadu (PHT). PHT lebih mengutamakan pengendalian dengan memanfaatkan peran berbagai musuh alami hama (Untung, 1993).

Konsep PHT berkembang dan diterapkan dilandasi prinsip yaitu pemahaman ekosistem pertanian, biaya manfaat pengendalian hama, toleransi tanaman terhadap kerusakan, populasi hama yang dipertahankan agar musuh alami dapat berkembang dalam menjalankan fungsinya sebagai pengendali di ekosistem pertanian, pemanfaatan dan pelestarian musuh alami, budidaya tanaman yang sehat, pemantauan ekosistem lainnya, pemberdayaan petani dan masyarakatan konsep PHT. Unsur dasar PHT adalah pengendalian alami, pengambilan sampel (pemantauan rutin), aras ekonomi pengendalian hama dan pemahaman ekologi dan biologi hama (Untung, 2006).

Contoh pengendalian secara PHT adalah penggunaan insektisida nabati, varietas tahan, penggunaan perangkap hama dan lain-lain. Salah satu pengendalian serangga hama secara mekanis yaitu dengan menjebak serangga agar terperangkap dan tidak bisa terbang sehingga akhirnya mati. Perangkap ini sudah banyak digunakan oleh sebagian petani karena cara penggunaannya yang terbilang praktis dan murah. Penggunaan perangkap warna juga memiliki peran penting terhadap lingkungan yaitu untuk mengurangi penggunaan pestisida sintesis yang dapat

berdampak buruk terhadap kesehatan dan tercemarnya tanah. Hal ini terjadi akibat kelebihan penggunaan bahan kimia yang mengakibatkan tanah tersebut tercemar dan menurun kesuburan unsur haranya (Kurniawati, 2017).

Perangkap warna merupakan metode pengendalian hama berbasis perilaku visual serangga, di mana serangga tertarik pada warna tertentu sesuai dengan preferensi spesifiknya. Banyak serangga herbivora memiliki reseptor penglihatan yang sensitif terhadap spektrum cahaya tertentu, misalnya warna kuning yang sangat menarik bagi hama trips, lalat buah, dan aphid, karena menyerupai warna daun muda atau bunga (Lu et al., 2019). Perangkap berwarna sering dipadukan dengan bahan perekat untuk menangkap serangga yang hinggap. Penggunaan perangkap warna dianggap ramah lingkungan, murah, dan mudah diaplikasikan pada berbagai skala budidaya, termasuk pertanian organik (Saini & Chandra, 2021)

Sementara itu, minyak atsiri merupakan senyawa volatile alami yang dihasilkan tanaman dan mampu berfungsi sebagai sinyal kimia (semiokimia) dalam interaksi tanaman-serangga. Beberapa jenis minyak atsiri mengandung komponen terpenoid seperti limonene, eugenol, dan linalool yang mampu menarik serangga tertentu, terutama serangga penyerbuk dan lalat buah (Isman, 2020). Ketika digunakan sebagai atraktan, minyak atsiri dapat diteteskan pada kapas, perangkap cair, atau dipadukan dengan alat perangkap fisik untuk meningkatkan efektivitas penangkapan. Misalnya, minyak atsiri serai wangi dan daun jeruk dilaporkan efektif menarik *Bactrocera dorsalis* pada tanaman hortikultura (Ridayani et al., 2022). Pemanfaatan minyak atsiri juga dinilai lebih aman terhadap lingkungan dan tidak meninggalkan residu berbahaya pada tanaman maupun tanah sehingga cocok sebagai bagian dari strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

Pengendalian hama berbasis ekologi semakin mendapat perhatian karena meningkatnya dampak negatif penggunaan insektisida sintetis terhadap kesehatan manusia, organisme non-target, dan keseimbangan agroekosistem. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan perangkap warna yang memanfaatkan ketertarikan serangga terhadap stimulus visual. Serangga memiliki sistem penglihatan yang peka terhadap panjang gelombang cahaya tertentu, sehingga warna-warna seperti kuning, biru, atau merah dapat menarik spesies serangga yang berbeda. Misalnya, warna kuning terbukti efektif menarik hama kutu daun, lalat daun, dan trips karena menyerupai warna daun muda atau bunga sebagai sumber makanan (Aldy et al., 2021). Perangkap warna tidak merusak lingkungan, mudah diaplikasikan, dan dapat digunakan sebagai alat pemantauan maupun pengendalian populasi hama (Kumar & Singh, 2022).

Selain stimulus visual, pengendalian hama juga dapat diperkuat dengan stimulus kimia berupa atraktan yang berasal dari minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan senyawa volatil yang umumnya tersusun atas monoterpen dan seskuiterpen yang memiliki aroma khas dan mampu berfungsi sebagai sinyal kimia bagi serangga. Tanaman penghasil minyak atsiri seperti sereh, kemangi, dan jeruk diketahui menghasilkan komponen volatil yang dapat menarik serangga tertentu seperti lalat buah (*Bactrocera* spp.) dan beberapa serangga penyerbuk (Purnawati et al., 2023). Minyak atsiri memiliki keunggulan berupa biodegradabilitas, relatif aman bagi manusia dan lingkungan, serta dapat diproduksi secara lokal dari tanaman aromatik yang mudah dibudidayakan (Yuliani et al., 2020).

Integrasi perangkap warna dengan minyak atsiri sebagai atraktan dapat memberikan efek sinergis karena menggabungkan rangsangan visual dan kimiawi,

sehingga meningkatkan efisiensi penangkapan hama di lapangan. Pendekatan ini sangat potensial dalam mendukung implementasi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang menekankan pengurangan ketergantungan pestisida sintetis serta mendorong pertanian berkelanjutan (Siregar & Handayani, 2023).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui jenis-jenis serangga hama yang terperangkap pada perangkap warna yang dikombinasikan dengan zat atraktan.
2. Mengetahui besarnya jumlah populasi serangga hama yang terperangkap.
3. Mengetahui jenis perangkap warna dengan zat atraktan yang efektif dalam memerangkap serangga hama.

## **1.3. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis awal dari penelitian ini yaitu :

1. Diduga terdapat beberapa jenis serangga hama dan serangga musuh alami yang terperangkap pada perangkap warna
2. Diduga terdapat beberapa jenis serangga hama dan serangga musuh alami yang terperangkap pada jenis atraktan
3. Diduga adanya interaksi antara perangkap warna dan jenis antraktan

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai :

1. Bahan referensi untuk mengetahui jenis perangkap warna dan zat atraktan yang efektif dalam memerangkap serangga hama.
2. Sebagai informasi bagi para petani dalam mengendalikan hama dalam budidaya kedelai.

3. Sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya.

### **1.5 Perumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Adanya beberapa jenis serangga hama yang terperangkap dalam perangkap warna dan zat atraktan.
2. Terdapat populasi serangga hama yang berbeda jumlahnya yang terperangkap pada perangkap warna dan zat atraktan.
3. Adanya jenis perangkap warna dengan zat atraktan yang banyak memerangkap serangga hama.

## II. TINAJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Kedelai

Menurut Pambudi (2013), klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetales
Familia	: Leguminosa
Subfamilia	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Species	: ( <i>Glycine max</i> L.)

Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar (*Glycine soja*) merupakan nenek moyang dari kedelai budidaya (*Glycine max* (L.) Merrill) dan berkembang menjadi tanaman kosmopolitan (Anonim, 2005). Kedelai merupakan tanaman yang telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM dan pada awalnya berasal dari China. Di Indonesia, kedelai mulai dibudidayakan di pulau Jawa sejak abad ke -16 dan terus berkembang ke pulau lainnya (Birnadi, 2014).

#### Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai merupakan tanaman semusim yang memiliki masa panen antara 72 – 90 hari. Tanaman kedelai tumbuh tegak dengan tinggi 40 – 90 cm, memiliki daun Tunggal dan daun bertiga (trifoliolate). Percabangan pada tanaman kedelai sangat sedikit dan sebagian bertrikoma padat baik di daun maupun polong (Adie dkk., 2007). Sistem perakaran pada tanaman kedelai memiliki ciri khas

dimana akar kedelai bersimbiosis dengan bakteri akar *Rhizobium japonicum* yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar berperan penting dalam proses fiksasi nitrogen. Nitrogen yang dihasilkan ini dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Sumarno, 2016).

Bintil akar dapat terbentuk pada tanaman kedelai muda setelah ada akar rambut pada akar utama atau akar cabang. Akar mengeluarkan triptofan dan substansi lain yang menyebabkan perkembangan pesat dari populasi bakteri dan mikroba tanah lainnya di sekitar akar. Triptofan digunakan oleh bakteri dan diubah menjadi IAA (*indole acetic acid*) yang menyebabkan akar rambut melengkung sebelum bakteri menyerbu ke dalamnya (Dart dkk., 1964).

Kedelai memiliki batang yang tidak berkayu, berjenis perdu, berbulu, berbentuk bulat, berwarna hijau dan memiliki panjang yang bervariasi berkisar 30 – 100 cm. Tanaman kedelai membentuk 3 – 6 cabang. Percabangan tanaman kedelai mulai tumbuh saat tinggi tanaman kedelai sudah mencapai 20 cm. Jumlah cabang tanaman kedelai akan dipengaruhi oleh varietas serta kepadatan populasinya (Rianto, 2016).

Daun tanaman kedelai ada dua bentuk yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Daun kedelai memiliki bulu dengan warna cerah dan jumlah yang bervariasi (Adisarwanto, 2005). Setiap daun kedelai memiliki sepasang stipula pada dasar daun yang menempel dengan batang. Jenis daun lain yang terbentuk pada batang utama dan cabang lateral adalah daun *trifoliolate* yang terletak selang seling (Adie dkk., 2007).

Tanaman kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang bersifat *kleistogami*. Tanaman kedelai umumnya akan mulai berbunga pada umur 5 – 7

minggu. Bunga tanaman kedelai terletak di ketiak daun, berbentuk menyerupai kupu-kupu, berwarna putih hingga ungu tergantung varietas. Dan dalam satu tanaman bisa terdapat hingga 25 bunga tergantung kondisi lingkungan dan varietas kedelai. Bunga pertama akan terbentuk pada buku kelima, keenam atau pada bunga yang lebih tinggi (Adisarwanto, 2008).

Tanaman kedelai memiliki biji yang berbentuk polong, pada setiap polong berisi 1 – 4 biji. Biji kedelai berbentuk bulat, bulat pipih, hingga bulat lonjong. Ukuran biji berkisar 6 -30 gr / 100 biji. Ukuran biji kedelai dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6-10 gr / 100 biji), biji sedang (11 -12 gr / 100 biji), dan biji besar (>12 gr / 100 biji) (Fachruddin, 2000).

Polong kedelai mulai muncul sekitar 10 -14 hari setelah bunga pertanama muncul. Awalnya warna polong adalah hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau coklat ketika dipanen. Pada setiap kelompok bunga di ketiak daun akan terbentuk 2 – 10 polong. Pada satu tanaman kedelai bisa menghasilkan 20 – 200 polong tergantung varietas dan kondisi lingkungan (Adisarwanto, 2008).

## **2.2 Serangga Hama Tanaman kedelai**

Tanaman kedelai merupakan salah satu tanaman yang dapat diserang hama sejak mulai tumbuh hingga menjelang panen. Hama serangga pada tanaman kedelai dapat diklasifikasikan menjadi 1) pemakan batang, 2) pemakan daun, 3) pemakan polong (Tengkano, 2007). Pada tahap perkecambahan terdapat lalat agromyza juga dikenal sebagai lalat kacang *O. phaseoli* yang lebih sering menyerang tanaman muda. Larva *O. phaseoli* memakan korteks dan kepompongnya terjadi di pangkal batang. Pupa kadang-kadang dapat terlihat menempel di bawah lapisan epidermis. Pemakan daun yang termasuk dalam ordo Lepidoptera dan Coleoptera meliputi:

penggulung daun (*Lamprosema indica* Fabricius), *S.litura*, ulat jengkal (*Plusia calsites* Linnaeus), kumbang daun krisomelid (*Henosepilachna* spp) dan *A.crenulata*. Serangga penghisap cairan tanaman *Aphis craccivora* Koch, *E. kerri*, *B. tabaci*, *R.linearis* dan *N. viridula*, pemakan polong (*Helicoverpa armigera*) dan *E. zinckenella*, *Plautia fimbriata* Fabricius dan *Clavigralla* spp. Hama tersebut menyebabkan kerusakan yang nyata pada daun dan polong kedelai serta penurunan hasil sampai 25%. (Gaur dan Mogalapu, 2018). Di Indonesia, beberapa hama utama yang dianggap berbahaya bagi tanaman kedelai adalah *L. indica*, *S. litura*, *P. calsites*, *R. linearis*, *N.viridula*, *P.hybneri* dan *E.zinckenella* (Inayati dkk., 2012 : Indiati, 2014).

OPT yang mengganggu tanaman kedelai memiliki intensitas serangan yang beragam, namun terdapat 5 jenis serangga yang sering kali menyebabkan kerusakan berarti bahkan puso dengan intensitas serangan yang sedang hingga berat apabila tidak dikelola dengan baik dan disebut sebagai OPT utama pada kedelai. Menurut Retnowati L. (2021) OPT utama pada tanaman kedelai meliputi ulat grayak (*Spodoptera litura* F), penggerek polong (*Etiella zinckenela*), penggulung daun (*Lamprosema indicata* F), lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli*) dan ulat jengkal (*Chrysodeixis chalcites* Esp).

### **2.2.1 Lalat bibit *Ophiomyia phaseoli* Try**

Hama lalat bibit *O. phaseoli* Try menyerang tanaman sejak awal tumbuh di permukaan tanah hingga berumur kurang dari satu bulan (Hasanah, *et al.*, 2018). Gangguan yang terjadi pada fase kecambah, pada tanaman berumur 4 – 10 hari setelah tanam yang apabila 100 % kotiledon hilang maka menyebabkan kehilangan hasil sebesar 8 – 9 %. Kalau batang hipokotil 2 tanaman dari 100 tanaman rusak

total akan menyebabkan kehilangan hasil sebesar 2 %. Namun karena larva lalat kacang merusak batang hipokotil yang menyebabkan kehilangan hasil sebesar 2 %. Namun karena larva lalat kacang merusak batang hipokotil yang menyebabkan kematian tanaman maka kehadiran lalat kacang pada fase kecambah penting diperhitungkan (Tengkano, 2003).

Lalat bibit betina meletakkan telur sejumlah 38 – 79 satu persatu pada tanaman muda yang baru tumbuh. Telur diletakkan di dalam tusukan antara epidermis atas dan bawah keping biji atau disisipkan dalam jaringan mesofil dekat pangkal keping biji atau pangkal helai daun pertama dan kedua. Telur berwarna putih seperti mutiara dan berbentuk lonjong dengan ukuran panjang 0,31 mm dan lebar 0,15 mm. Stadia telur 2 hari. Setelah menetas, larva akan masuk ke dalam keping biji atau pangkal helai daun pertama dan kedua, kemudian membuat lubang gerakan. Panjang larva dapat mencapai 3,77 mm. Larva menggerak batang melalui kulit batang sampai ke pangkal batang, dan berubah bentuk menjadi kepompong. Stadia larva 5 – 6 hari. Awalnya kepompong berwarna kuning kemudian berubah menjadi kecoklat – coklatan. Stadia larva 8 – 9 hari (Lanya, 2007).

Serangan lalat bibit segera terjadi setelah tanaman muncul di atas permukaan tanah. Lalat bibit kacang menyerang sejak tanaman muda muncul ke permukaan tanah hingga tanaman umur 10 hari. Pada umumnya larva mulai makan dan merusak jaringan tanaman yaitu keping biji saat tanaman berumur 6 HST. Tanda serangan larva pada keping biji atau daun berupa alur atau garis lengkung berwarna coklat yaitu liang gerakan larva. Tanda gerakan atau serangan larva telah tampak pada 7 HST, selanjutnya larva menggerak menuju ke batang terus ke pangkal

batang, pangkal akar sampai ke ujung akar melalui kulit batang dan kulit akar (Tengkano, 2003).

Akibat putusnya jaringan kulit karena digerek oleh larva dan pembusukan pada kulit batang menyebabkan akar tidak mendapatkan suplai makanan dari keping biji atau daun. Keadaan ini menyebabkan akar tidak dapat berfungsi normal sehingga tanaman akan layu, kering dan akhirnya mati. Proses kematian tanaman mulai terjadi sejak 14 HST dan saat larva sudah memasuki stadia prapupa dan pupa. Kematian tanaman berlangsung selama 16 hari yaitu sejak 14 HST sampai 30 HST (Tengkano, 2003).

### **2.2.2. Ulat Grayak *Spodoptera litura***

Kerusakan daun oleh ulat grayak mengganggu proses fotosintesis dan akhirnya mengakibatkan kehilangan hasil panen. Besarnya kehilangan hasil tergantung pada tingkat kerusakan daun dan tahap pertumbuhan tanaman pada saat terjadi serangan. Kerusakan daun sebesar 12,5 % menyebabkan kerugian ekonomi setara dengan biaya dua kali aplikasi insektisida.

Ngengat *S.litura* biasanya berwarna agak keabu-abuan. Stadium ngengat berlangsung selama 1 – 13 hari dengan rata-rata 9,3 hari. Ngengat betina memproduksi telur mencapai 3000 butir per induk betina. Tengkano *et al.* (2003) menyatakan telur diletakkan berkelompok pada permukaan bawah daun dan kadang-kadang pada permukaan atas daun antara pukul 18.00 s/d pukul 03.00 dini hari. Stadium telur berlangsung 3 – 5 hari dengan rata-rata 3 hari. Setelah telur menetas, larva tinggal untuk sementara waktu di tempat telur diletakkan dan makan daun tersebut secara berkelompok. Setelah habis dan tinggal epidermis daun bagian atas, larva akan pindah ke daun-daun yang lain dalam satu rumpun tanaman kedelai.

Perpindahan larva instar 1 dan instar 2 dibantu tiupan angin dan benang pintal untuk berayun. Umur larva instar 1 – 6 rata-rata 2 – 3 hari. Stadium larva berlangsung selama 13 – 17 hari dengan rata-rata 14 hari. Kepompong berwarna coklat dan terbentuk di dalam rongga tanah. Stadium pupa berlangsung selama 7 – 10 hari.

Kerusakan daun oleh larva muda (instar 1 – 2) ditandai dengan warna keputih-putihan. Hal ini karena jaringan daun bagian bawah habis dimakan dan yang tertinggal hanya epidermis bagian atas. Larva dewasa (instar 3 – 5) dapat memakan tulang daun yang muda, sedangkan pada daun tua, tulang-tulang daunnya akan tersisa. Selain merusak daun, larva juga memakan polong yang masih hijau. Larva dalam jumlah besar dapat merusak seluruh tanaman (Fattah dkk., 2016).

### **2.2.3. Penggulung daun *Lamprosema indicata* F.**

Kehilangan hasil akibat serangan hama *L. indicate* F dengan kerusakan pada daun kedelai yang cukup parah dapat mencapai 80% (Marwoto, 2015). Menurut Marwoto, et al. (2017), ngengat penggulung daun betina berukuran kecil, berwarna coklat kekuningan dengan lebar rentang sayap 20 mm. Ngengat betina tersebut akan meletakkan telur secara berkelompok pada daun-daun muda. Setiap kelompok telur terdiri dari 2 – 5 butir. Pada saat menetas, ulat yang keluar dari telur berwarna hijau, licin, transparan, dan agak mengkilap. Pada bagian punggung (toraks) terdapat titik hitam. Panjang tubuh ulat yang telah tumbuh penuh 20 mm. Selanjutnya ulat tersebut akan menjadi kepompong yang terbentuk di dalam gulungan daun. Dimana larva hidup dan berkembang.

Larva yang menetas akan membentuk gulungan daun dengan merekatkan daun yang satu dengan yang lainnya dari sisi bagian dalam dengan zat perekat yang dihasilkannya. Di dalam gulungan daun, ulat memakan daun hingga tinggal tulang

daunnya saja. Adanya daun-daun yang tergulung menjadi satu dan apabila gulungan dibuka akan dijumpai ulat atau kotorannya yang berwarna coklat hitam menjadi gejala serangan yang khas dari ulat penggulung daun tersebut (Marwoto *et al.*, 2017).

#### **2.2.4. Penggerek Polong Kedelai *Etiella zinckenella* Tr.**

Menurut Pranata *et al.* (2014), *E.zinckenella* merupakan hama utama kedelai yang dapat menyebabkan kerugian hingga 80% dari hasil panen. Ngengat penggerek polong berwarna keabu-abuan. Ciri khas ngengat *Etiella zinckenella* yaitu adanya garis putih pada pinggir sayap depan. Ngengatnya tertarik pada cahaya, meletakkan telur pada malam hari. Lama hidup imago berkisar 7 – 19 hari. Seekor betina mampu bertelur cukup banyak, rata-rata 73 butir dan maksimum 204 butir. Telur berbentuk menyerupai buah alpukat. Telur diletakkan satu-satu atau berkelompok 3 – 5 butir. Telur diletakkan di antara rambut-rambut polong, biasanya di dekat pangkal polong juga dapat diselipkan di daun ketiak, di bagian bawah daun kelopak bunga, di batang muda dekat nunga atau polong. Stadium telur rata-rata 4 hari. Larva instar 1 yang baru muncul biasanya berwarna putih kekuning-kuningan, kepalanya berwarna coklat sampai hitam dan memiliki kepala yang lebih besar dari badannya. Larva instar 2 dan 3 berwarna kehijau-hijauan dengan garis merah memanjang yang ditumbuhi rambut. Larva instar 4 berwarna kemerah-merahan atau merah kebiru-biruan atau lembayung. Stadium ulat 13 – 18 hari (rata-rata 16 hari). Selanjutnya larva berubah menjadi pupa. Pupa berbentuk lonjong, panjangnya 8 – 10 mm dan lebarnya 2 mm, berwarna coklat. Pupa terbentuk di dalam tanah yang terbungkus kokon berbentuk bulat telur yang terbuat dari butiran tanah dan benang pintal. Stadium kepompong antara 9 -15 hari (Lanya, 2007).

Larva menggerak kulit polong, masuk dan menggerak polong. Larva instar 1 hidup di dalam polong. Setelah berganti kulit tinggal di luar polong. Polong yang telah ditinggalkan memiliki dua lubang gerak dan butir kotoran kering yang terikat beang pintal. Gejala serangan penggerek polong yang terlihat yaitu adanya lubang besar pada polong tempat biji berada dan terdapat bekas kotoran greskan larva pada kulit polong sehingga masih sulit untuk dikendalikan (Dinauli *et al.*, 2020).

#### **2.2.5. Ulat Jengkal *Chrysodeixis chalcites* Esp**

Menurut Lanya. (2007), imago *C. chalcites* mempunyai sayap berwarna khas yaitu dasarnya hitam coklat dengan sepasang bitnik putih pada masing-masing sayap. Imago aktif pada malam hari dan tertarik dengan cahaya lampu. Umur imago 5 – 12 hari. Imago meletakkan telur di permukaan daun bagian bawah. Telur berbentuk bundar agak pipih berwarna keputih-putihan kemudian berubah menjadi kekuningan sebelum menetas. Telur menetas 3 – 4 hari setelah diletakkan. Larva berwarna hijau, kepala kecil dengan 3 tungkai palsu. Larva muda maupun tua biasanya diam di permukaan bawah helai daun. Stadium larva 14 – 19 hari. Larva instar akhir berukuran antara 30 – 40 mm. Pupa mempunyai kepompong yang transparan, berwarna hijau muda dan pada punggungnya berwarna coklat hitam. Umur pupa 6 – 11 hari.

Ulat jengkal menyerang kedelai sepanjang masa vegetative sampai generatif. Serangan yang mempunyai resiko terbesar terjadi selama pembungaan sampai pengisian polong. Larva yang masih kecil hanya memakan jaringan daun tidak sampai ke bagian tulang daun karena itu daun tampak transparan atau berlubang kecil seperti jendela, sementara larva yang sudah besar (instar 6) memakan seluruh bagian daun dan 90 % lebih kerusakan oleh ulat jengkal disebabkan larva pada fase

ini. Kerusakan daun yang disebabkan oleh ulat jengkal dapat menyebabkan kehilangan hasil sampai dengan 18% (Inayati dkk., 2011).

### **2.3 Tanaman Sereh**

Serai wangi (*C. nardus*) merupakan jenis tanaman yang terdiri dari tumbuhan rumput yang tumbuh tegak dan memiliki sistem akar yang kuat dan dalam. Batangnya tegak dan bisa membentuk kelompok. Tinggi tanaman dapat mencapai 1 hingga 1,5 meter. Daunnya adalah daun Tunggal dengan bentuk penuh dan pelepah daun berbentuk silindris. Bagian dalam pelepah daun seringkali memiliki warna merah dengan ujung daun berbentuk lidah. Panjang daun bisa mencapai 70 – 80 cm dan lebarnya berkisar antara 2 hingga 5 cm (Segawa, 2007).

Menurut Soebardjo. (2010), serai wangi tumbuh melalui proses tunas atau percabangan akar. Tanaman ini umumnya bisa dipanen setelah berumur 4 – 8 bulan. Metode pemanenan biasanya dilakukan dengan memotong bagian rumput yang berada dekat dengan permukaan tanah.

Serai wangi memiliki sifat racun terhadap jamur dan serangga (Utami, 2004). Serai wangi juga dapat berperan sebagai insektisida alami karena senyawa-senyawa seperti sitronela dan geraniol dalam tanaman ini tidak disukai serangga (Mardani *et al.*, 2013). Komponen abu yang terdapat pada daun dan tangkai serai wangi mengandung silika sekitar 45% yang mampu menyebabkan dehidrasi akut pada kulit serangga dan akhirnya menyebabkan kematian.

Komposisi minyak serai wangi meliputi sitronela, geraniol, dan sitral (Suryani dkk., 2009). Senyawa sitronela dalam minyak ini berperan sebagai insektisida dengan kemampuan antifeedant dan repelent. Selain berfungsi sebagai pengusir serangga, sitronela dalam minyak serai wangi juga memiliki efek kontak terhadap

serangga. Cara kerjanya adalah dengan menghambat enzim asetilkolinesterase yang mengarah pada fosforilasi asam amino serin di pusat aktif enzim tersebut. Efek racun ini akan mengganggu system saraf pusat serangga, menyebabkan kejang, kelumpuhan pernafasan dan akhirnya kematian (Azah, 2001).

#### **2.4 Tanaman Kemangi**

Tanaman kemangi (*Ocimum sanctum* atau *Ocimum basilicum*) merupakan tanaman herba dari famili Lamiaceae yang memiliki morfologi khas berupa batang berbentuk segi empat, bercabang banyak, dan berwarna hijau hingga keunguan (Suhartati et al., 2022). Daunnya bertipe tunggal, berbentuk lonjong hingga oval dengan tepi bergerigi halus dan permukaan berbulu halus. Bunga kemangi tersusun dalam bentuk malai atau tandan pada ujung batang, berwarna putih hingga ungu muda, dengan aroma khas yang berasal dari kandungan minyak atsiri pada kelenjar daunnya (Putri dkk., 2021). Buahnya kecil dan berwarna coklat kehitaman, mengandung biji yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman.

Kemangi memiliki manfaat penting dalam pengendalian hama secara hayati karena kandungan minyak atsirinya, seperti eugenol, linalool, dan metil chavicol, yang berfungsi sebagai penolak (repellent) maupun penghambat makan (antifeedant) bagi serangga hama (Rahmawati et al., 2020). Penanaman kemangi di sekitar lahan pertanian atau sebagai tanaman sela dapat membantu menurunkan populasi hama seperti ulat grayak (*Spodoptera litura*), lalat putih (*Bemisia tabaci*), dan beberapa jenis kutu daun, sehingga mengurangi ketergantungan pada insektisida kimia (Wijaya et al., 2023). Dengan demikian, kemangi berperan dalam mendukung pertanian ramah lingkungan melalui pengendalian hama terpadu (PHT) serta menjaga keseimbangan ekosistem agroekosistem.

Beberapa jenis tanaman penghasil senyawa metil eugenol yaitu bunga cengkeh (*Syzygium maromaticum*), serai wangi (*Cymbopogon citratus*), nilam (*Pogostemon cablin*), selasih (*Ocimum sanctum*), dan kemangi (*Ocimum basilicum*) (Ketaren, 1985; Trihutanti, 2018; Kardinan, 2019). Kemangi merupakan tanaman dari genus *Ocimum* yang beraroma seperti minyak cengkeh dan mampu menghasilkan minyak atsiri. Salbiah et al. (2013) telah menguji minyak atsiri dari tanaman jeringau, seledri, serai wangi, dan kemangi. Minyak atsiri terbaik untuk dijadikan atraktan yaitu tanaman kemangi, dimana rata-rata lalat buah jantan yang terperangkap paling tinggi yaitu sebanyak 26,83 ekor dengan masa aktif atraktan selama 4,66 hari. Yuniastuti (2015) melaporkan 1,5 ml minyak selasih yang diletakkan dalam perangkap efektif memikat lalat buah pada tanaman sayur dan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis minyak daun kemangi sebagai atraktan terhadap terhadap lalat buah *Bactrocera* sp yang menyerang tanaman cabai.

## **2.5 Tanaman cengkeh**

Cengkeh atau yang dikenal dengan nama latin *Syzygium aromaticum* atau *Eugenia aromaticum* adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Maluku. Kemasyhuran cengkeh dan berbagai jenis rempah di Indonesia lainnya sudah dikenal dunia sejak berabad-abad yang lalu (Irawati dkk., 2019). Cengkeh termasuk ke dalam jenis tanaman perdu yang memiliki batag pohon besar dan berkayu keras serta dapat hidup hingga puluhan sampai ratusan tahun (Rahma, dkk, 2020). Secara morfologi tanaman cengkeh terdiri dari daun, bunga/buah, akar, pohon dan biji.

a. Bunga/buah

Bunga merupakan bagian utama dari cengkeh yang memiliki nilai komersial dan sebagian besar digunakan dalam industri rokok dan sebagian kecil dalam industri makanan. Seiring dengan berkembangnya zaman dan teknologi, terdapat penemuan-penemuan baru berupa bagian lain dari tanaman cengkeh yang dapat digunakan selain bunga seperti daun dan tangkai. Selain itu, bunga cengkeh pada masa kini tidak hanya dijadikan bahan baku utama rokok maupun rempah-rempah, namun dimanfaatkan pula sebagai sumber minyak (minyak cengkeh) yang banyak digunakan dalam industri kosmetik, farmasi, dan lain-lain (Nurdjannah, 2004).

Bunga cengkeh bertangkai pendek, tumbuh pada tandan. Tiap tandan tumbuh 4 hingga 10 rumpun dimana setiap rumpun terdapat tidak lebih dari tiga buah bunga. Terdiri dari empat buah kelopak bunga yang berbentuk gerigi dan sifatnya tetap dan mempunyai empat buah daun mahkota bunga yang menyelubungi. Benang sari terdapat pada badan buah, tangkai putik dan bakal buah terletak di bawah, di dalamnya terdapat bakal biji (Nurdjannah, 2004).

Bunga cengkeh berbilangan 4 warna merah jambu tersusun dalam tendon yang keluar dari ketiak-ketiak daun atau ujung-ujung cabang. Kelopak sedikit memanjang di atas bakal buah, hijau kuning, kemerahan, tinggi 1 cm sampai 1,5 cm, pinggiran taju kelopak berbentuk bulat telur sampai segitiga, tingginya 4 cm. Buah berupa buni memanjang atau bulat telur berbalik (Thomas, 2007).

b. Daun

Daun cengkeh merupakan daun tunggal, bertangkai tebal, memiliki bentuk daun berupa bulat telur sampai lanset memanjang, memiliki ujung yang runcing, pangkal daun meruncing namun bagian tepi daun rata. Tulang daun menyirip

dengan permukaan atas daun mengkilap, Panjang 6 cm sampai 13,5 cm, lebar daun 2,5 cm sampai 5 cm, daun berwarna hijau atau coklat muda saat masih muda dan hijau tua Ketika sudah matang (Kardinan, 2003).

c. Akar

Sistem perakaran cengkeh adalah akar tunggang, yaitu akar pokok yang berasal dari akar Lembaga, kemudian akar ini bercabang-cabang. Bentuk akar tunggang dari pohon cengkeh yaitu meyerupai bentuk tombak atau disebut dengan fusimormis. Akar dari pohon cengkeh ini sangat kuat sehingga mampu menahan pohon agar tetap tegak sampai puluhan tahun. Baian dari akar pohon cengkeh yang dekat dengan tanah banyak ditumbuhi bulu akar. Bulu akar tersebut berguna untuk mengambil nutrisi dari tanah untuk tanaman (Mimien dkk., 2018).

d. Pohon

Tinggi pohon cengkeh dapat mencapai 15 sampai 20 m dan dapat hidup lebih dari 350 tahun dengan mencapai tinggi 37 m. Pohon cengkeh memiliki kayu yang sangat keras, cabang-cabangnya padat, kuat dan tegak lurus. Memiliki ranting yang tidak berserak sehingga pohonnya merupakan semak dan tajuk daunnya merupakan kerucut. Kebanyakan cengkeh memiliki cabang yang panjang dan kuat yang terdapat pada batang maupun cabang-cabangnya. Kulit kayu pada batang bertekstur kasar, berwarna abu-abu, sedangkan kulit kayu pada cabang-cabangnya sangat tipis (Hapsoh dkk., 2011).

e. Biji

Biji dalam pohon cengkeh dapat dihasilkan setelah 5 tahun penanaman, dimana bijinya terdiri dari *spedodermis* (kulit), *funiculus* (tali pusar), dan *nucleus*

*seminist* (inti biji). Biji cengkeh merupakan hasil dari buah yang telah selesai mekar atau buha yang tua. Biji cengkeh bisa juga disebut polong (Mustapa, 2020).

## **2.6. Perangkap**

Salah satu cara mengendalikan hama serangga di lapangan yaitu dengan cara pengendalian secara mekanik. Diantara pengendalian mekanik yaitu dengan menjebak serangga agar terperangkap dan tidak bisa terbang sehingga akhirnya mati. Perangkap ini sudah banyak digunakan oleh sebagian petani karena cara penggunaannya yang terbilang praktis dan murah. Penggunaan perangkap memiliki peran penting terhadap lingkungan yaitu untuk mengurangi penggunaan pestisida sintesis yang dapat berdampak buruk terhadap kesehatan dan tercemarnya lingkungan (Kurniawati, 2017).

Perangkap serangga dirancang berdasarkan perilaku dan ketertarikan serangga terhadap cahaya, bentuk, dan warna tertentu. Perangkap serangga yang banyak digunakan untuk mendeteksi keberadaan serangga pada komoditas pertanian yang disimpan maupun di lapangan diantaranya adalah perangkap jebakan (*pitfall trap*), perangkap colokan (*probe trap*), perangkap warna (*colour trap*) dan perangkap cahaya (*light trap*) (Toews et.al, 2005).

Warna perangkap mampu mempengaruhi aktivitas dan perilaku serangga pada suatu ekosistem. Ketertarikan serangga terhadap warna-warna tertentu menyebabkan serangga hendak mendekati warna yang disukai. Umumnya warna yang disukai serangga adalah warna yang mirip dengan warna inangnya (Ulyani *et al.*, 2019). Menurut Pradinata. (2016) warna perangkap berpengaruh terhadap jumlah populasi serangga yang hadir. Warna yang disukai oleh serangga dapat

dimanfaatkan untuk memanipulasi serangga. Serangga memiliki isyarat visual ataupun isyarat kimia untuk menentukan inang berupa buah ataupun bunga.

Menurut Farida *et al.* (2020), serangga memiliki dua alat penerima rangsangan cahaya yaitu mata Tunggal dan mata majemuk. Mata tunggal berfungsi untuk membedakan cahaya yang diterima, sedangkan mata majemuk berfungsi sebagai pembentuk bayangan yang berupa mozaik. Kemampuan serangga dalam melihat Panjang gelombang cahaya dari 200 – 300 nm sampai 600 – 650 nm dengan masing-masing warna panjang gelombang yang berbeda. Warna merah memiliki panjang gelombang 650 – 700 nm, warna kuning 550 – 600 nm, warna hijau 500 – 550 nm. Penglihatan serangga sangat berpengaruh terhadap intensitas cahaya disekitarnya sehingga intensitas cahaya dapat mempengaruhi keberadaan serangga.

Penggunaan perangkap serangga menggunakan atraktan atau zat penarik merupakan salah satu teknik pencuplikan serangga yang mulai banyak dipergunakan, baik dalam monitoring populasi maupun pengendalian hama (Priawandiputra *et al.*, 2015). Metode pencuplikan tersebut didesain seefektif dan seefisien mungkin dengan harga murah dan mudah dibuat. Perangkap memiliki dua prinsip kerja berdasarkan pada pergerakan serangga yaitu perangkap aktif dan pasif (Yi *et al.*, 2012). Perangkap pasif merupakan perangkap yang tidak menggunakan zat penarik sehingga serangga yang terperangkap secara tidak sengaja, sedangkan perangkap aktif merupakan perangkap yang menggunakan zat penarik (baik stimulus kimia maupun fisik) seperti cahaya, warna atau senyawa kimia sehingga menyebabkan serangga dapat tertarik ke dalam perangkap (Yi *et al.*, 2012).

## 2.7. Perangkap Warna

Perangkap warna merupakan salah satu teknik pengendalian hama ramah lingkungan yang memanfaatkan respons visual serangga terhadap spektrum warna tertentu. Serangga memiliki fotoreseptor yang peka terhadap warna-warna cerah, terutama kuning dan merah, sehingga warna tersebut sering digunakan sebagai daya tarik (atraktan) non-kimia dalam perangkap pestisida nabati maupun perangkap mekanik (Akkuzu *et al.*, 2019). Perangkap kuning dikenal efektif untuk menarik hama berukuran kecil seperti kutu daun (Aphididae), thrips (Thripidae), kutu kebul (*Bemisia tabaci*), dan beberapa jenis lalat pengorok daun, karena serangga tersebut secara alami tertarik pada warna kuning yang menyerupai pucuk daun muda sebagai sumber pakan (Tian *et al.*, 2021). Sementara itu, perangkap warna merah lebih banyak menarik serangga seperti lalat buah (*Bactrocera spp.*) karena kontras warna merah sering diasosiasikan oleh serangga sebagai buah matang yang siap dijadikan tempat oviposisi (Vargas *et al.*, 2018).

Penggunaan botol aqua bekas sebagai bahan utama perangkap memberikan keuntungan ekonomis dan ekologis karena mudah didapat, ringan, dan dapat mendukung prinsip pertanian berkelanjutan melalui konsep daur ulang limbah plastik (Susanto & Wijayanti, 2020). Botol plastik dapat dimodifikasi dengan memberi lubang sebagai tempat masuknya serangga dan diisi dengan larutan atraktan seperti molase, fermentasi gula, cuka, atau minyak atsiri untuk meningkatkan daya tarik perangkap. Warna kuning atau merah dapat diperoleh dengan mengecat permukaan botol atau membungkusnya menggunakan plastik berwarna. Selain itu, perangkap warna berbahan botol plastik mampu ditempatkan pada tinggi tertentu sesuai perilaku terbang serangga target, sehingga meningkatkan

efektivitas penangkapan (Priyono *et al.*, 2017). Dengan demikian, penggunaan perangkap warna merah dan kuning menggunakan botol aqua merupakan metode pengendalian hama yang sederhana, murah, efektif, dan mendukung pertanian berkelanjutan tanpa ketergantungan pada insektisida kimia sintetis.

## **2.8. Minyak**

Minyak atsiri seperti minyak sereh (*Cymbopogon nardus*), minyak kemangi (*Ocimum basilicum*), dan minyak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) merupakan senyawa hayati yang banyak dimanfaatkan dalam pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) karena mengandung komponen aktif yang bersifat insektisidal, repelan, dan anti-feedant. Minyak sereh mengandung senyawa dominan citral dan geraniol yang bekerja merusak sistem saraf dan sistem pernapasan serangga, sekaligus menghasilkan aroma kuat yang menyebabkan serangga menjauhi tanaman (Suryani *et al.*, 2021). Minyak ini efektif digunakan dalam pengendalian hama lalat buah (*Bactrocera* spp.), nyamuk, dan beberapa serangga penghisap daun.

Sementara itu, minyak kemangi kaya akan linalool dan eugenol yang bersifat neurotoksik ringan bagi serangga, menyebabkan gangguan orientasi dan penurunan aktivitas makan (Ramdani *et al.*, 2020). Penggunaan larutan semprot minyak kemangi terbukti mampu menekan populasi kutu daun (Aphididae), ulat grayak (*Spodoptera litura*), serta thrips, terutama pada tanaman hortikultura. Aroma khas minyak kemangi juga bersifat repelan (penolak) sehingga dapat digunakan sebagai perlindungan preventif pada fase pertumbuhan tanaman muda.

Adapun minyak cengkeh memiliki kadar eugenol tinggi (60–95%) yang berperan sebagai insektisida kontak. Senyawa eugenol dapat merusak membran sel serangga, menghambat aktivitas enzim metabolik, dan menyebabkan kematian dalam waktu relatif singkat (Harahap & Simanjuntak, 2019). Minyak cengkeh efektif digunakan dalam pengendalian hama gudang seperti kumbang tepung (*Tribolium castaneum*) dan kutu beras (*Sitophilus oryzae*), termasuk juga beberapa jenis lalat dan semut.

Secara umum, penggunaan minyak atsiri sebagai pengendali hama memiliki keunggulan yaitu aman terhadap lingkungan, tidak meninggalkan residu berbahaya, dan dapat diintegrasikan dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Namun, efektivitasnya dipengaruhi oleh konsentrasi, formulasi, metode aplikasi, dan jenis serangga target, sehingga diperlukan standarisasi penerapan di lapangan (Wijayanti *et al.*, 2022).