

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Hama Gudang Kedelai *Callosobruchus analis* F.



Gambar 1. Hama *Callosobruchus analis* F.

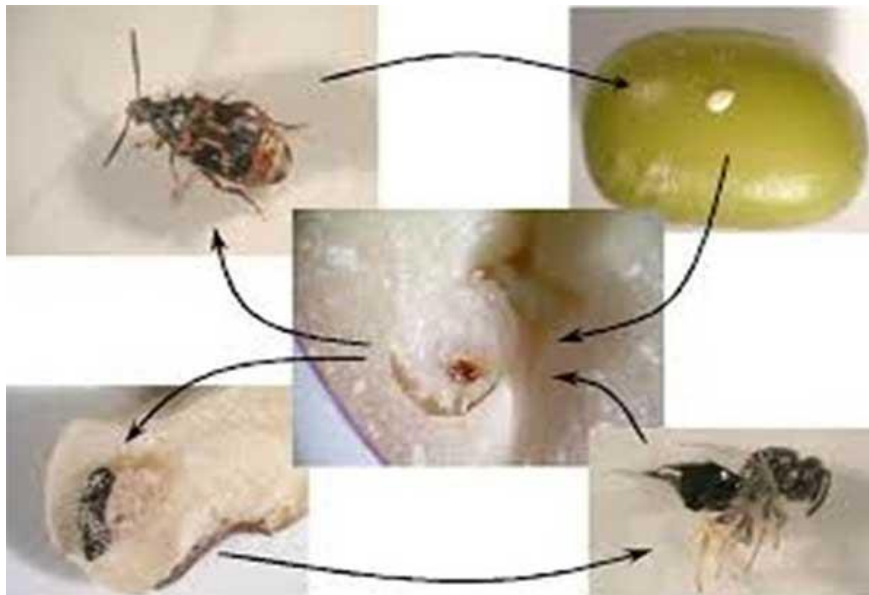
*Callosobruchus analis* F. merupakan kumbang bubuk kedelai yang masuk dalam anggota Phylum *Arthropoda*, Kelas *Insekta*, Ordo *Coleoptera*, Famili *Bruchidae*, Genus *Callosobruchus* ( Kalshoven, 1981).

Hama kumbang kedelai adalah hama yang menyerang biji kedelai di penyimpanan. Stadia yang merugikan adalah stadium larva yang selama hidupnya berada dalam biji. Kerugian yang ditimbulkan menyebabkan biji kedelai berlubang sehingga menurunkan kualitas dan kuantitas biji ( Hardjosuwadi *et al.*, 1992). Gejala serangan pada biji kedelai ditandai adanya titik berukuran 0,6 mm x 0,35 mm berwarna putih. Pada biji terserang terdapat lubang bulat berdiameter 2-4 mm dengan kedalaman  $\pm$  4 mm ( Djalil, 1992).

*C.analis* berwarna merah kecoklatan, memiliki bintik-bintik putih kekuningan pada bagian abdomennya. Siklus hidup *C.analis*  $\pm$  30-35 hari. Imago betina dapat bertelur hingga 150 butir (Kalhsoven, 1981). Kumbang bruchus mempunyai moncong yang pendek dan femur tungkai belakang membesar.

Bentuk tubuh kumbang dewasa kebanyakan bulat atau lonjong ( Mangoendiharjo, 1983). *Bruchus* hampir sama dengan *Caryoborus* tetapi pada sayap depannya terdapat flek hitam yang menutupi lebih dari separoh kedua sayap dengan bagian bawah dan ditengahnya terdapat bercak “putih” yang menyilang ( Mangundiharjo, 1983).

Umur telur kumbang bubuk kedelai ini berkisar 6-8 hari, panjang 0,6 mm dan lebar 0,35 mm, telur berbentuk lonjong, menempel pada permukaan biji atau polong. Larva terdiri dari empat instar dengan umur 14-19 hari pada biji mm dan lebar 2,09 mm, berwarna putih susu. Pupa berada dalam biji, berwarna putih susu ukuran panjang 3,52 mm dan lebar 2,13 mm dan umurnya 5-9 hari. Imago yang ada di dalam biji berwarna merah kecoklatan, ukuran panjang 3,49 mm dan lebar 1,90 mm. Imago muda berada dalam biji selama 4-8 hari. Imago yang siap kawin keluar dari biji kedelai dan mampu hidup selama 7-19 hari. Imago betina bertelur sebanyak 64-68 butir, tergantung pada biji kacang-kacangan yang dikonsumsi saat stadium larva ( Djalil, 1992).



Gambar 2. Siklus hidup hama *c. analis*

Gejala serangan kumbang kedelai terjadi setelah imago betina bertelur.

Telur tersebut diletakkan pada permukaan produk kekacangan dalam simpanan dan akan menetas setelah 3-5 hari. Larva biasanya tidak keluar dari telur, tetapi hanya merobek bagian kulit telur yang melekat pada material. Larva akan menggerek di sekitar tempat telur diletakkan. Lama stadia larva adalah 10-13 hari. Produk yang diserang akan tampak berlubang, karena larva terus menggerek biji dan berada di dalam biji sampai menjadi imago. Setelah menjadi imago, maka lubang pada biji menjadi tempat keluar imago dari dalam biji (Wikipedia, 2008).

### **B. Sifat dan Cara Kerja Racun Insektisida**

Menurut cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga sasaran dibedakan menjadi tiga kelompok insektisida sebagai berikut :

#### **1. Racun Lambung (Racun Perut, Stomach Poison)**

Racun Lambung (Racun Perut, Stomach Poison) adalah insektisida-insektisida yang membunuh serangga sasaran bila insektisida tersebut masuk ke

dalam organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding saluran pencernaan. Selanjutnya, insektisida tersebut dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat sasaran yang mematikan (misalnya susunan syaraf serangga). Oleh karena itu serangga harus terlebih dahulu memakan tanaman yang sudah disemprot dengan insektisida dalam jumlah yang cukup untuk membunuhnya (Panut Djojsumanto, 2000).

Insektisida yang benar-benar murni racun perut tidak terlalu banyak. Kebanyakan insektisida mempunyai efek ganda, yakni sebagai racun perut dan racun kontak, hanya ada perbedaan kekuatan antara keduanya. Ada insektisida yang kontakannya lebih kuat daripada racun perutnya, demikian sebaliknya (Panut Djojsumanto, 2000).

## 2. Racun Kontak

Racun kontak adalah insektisida yang masuk ke dalam tubuh serangga lewat kulit (bersinggungan langsung). Serangga hama akan mati bila bersinggungan (kontak langsung) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut (Panut Djojsumanto, 2000).

## 3. Racun Pernapasan

Racun pernapasan adalah insektisida yang bekerja lewat saluran pernapasan. Serangga hama akan mati bila menghirup insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun napas berupa gas, atau bila wujud asalnya padat atau cair, yang segera berubah atau menghasilkan gas dan diaplikasikan sebagai fumigansia, misalnya bromida, alumunium fosfida, dan sebagainya (Panut Djojsumanto, 2000).

### C. Kelor (*Moringa oleifera* Lamk)



Gambar 3. Daun Kelor

Pohon kelor sejak zaman dahulu telah tersebar luas di banyak tempat di dunia dan di Indonesia. Tanaman kelor secara luas telah digunakan sebagai bahan konsumsi makanan manusia, produk farmasi, penjernih air dan pakan ternak. Di Afrika dan Asia, daun kelor direkomendasikan sebagai suplemen yang kaya zat gizi untuk ibu menyusui dan anak pada masa pertumbuhan (Fuglie, 2001). Tanaman kelor memiliki klasifikasi sebagai berikut: Kingdom: plantae /Tumbuhan, Subkingdom: Tracheobionta/Tumbuhan berpembuluh, Super Divisi: Spermatophyta/Menghasilkan biji, Divisi: Magnoliophyta/Tumbuhan berbunga, Kelas: Magnoliopsida/berkeping dua/dikotil, Sub Kelas: Dilleniidae, Ordo : Capparales, Famili: Moringaceae, Genus: *Moringa*, Spesies: *Moringa oleifera* Lamk. (Krisnadi, 2013).

Kelor tumbuh dalam bentuk pohon, berumur panjang (*perennial*) dengan tinggi 7 - 12 m. Batang berkayu (*lignosus*), tegak, berwarna putih kotor, kulit tipis, permukaan kasar. Percabangan *simpodial*, arah cabang tegak atau miring, cenderung tumbuh lurus dan memanjang. Perbanyakannya bisa secara generatif (biji) maupun vegetatif (stek batang). Tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi

sampai di ketinggian  $\pm$  1000 m dpl, banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau ladang. Kelor merupakan tanaman dapat mentolerir berbagai kondisi lingkungan, sehingga mudah tumbuh meski dalam kondisi ekstrim seperti temperatur yang tinggi, di bawah naungan dan dapat bertahan hidup di daerah bersalju ringan. Kelor tahan dalam musim kering yang panjang dan tumbuh dengan baik di daerah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 250 sampai 1500 mm. Meskipun lebih suka tanah kering lempung berpasir atau lempung, tetapi dapat hidup di tanah yang didominasi tanah liat. Perbanyakan Kelor dapat dilakukan dengan metode penyemaian langsung dengan biji atau menggunakan stek batang. Daun Kelor dapat dipanen setelah tanaman tumbuh 1,5 hingga 2 meter, yang biasanya memakan waktu 3 sampai 6 bulan. Namun dalam budidaya intensif yang bertujuan untuk produksi daunnya, Kelor dipelihara dengan ketinggian tidak lebih dari 1 meter. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik batang daun 5 dari cabang atau dengan memotong cabangnya dengan jarak 20 sampai 40 cm di atas tanah. Daun kelor secara tradisional telah banyak dimanfaatkan untuk sayur hingga saat ini dikembangkan menjadi produk pangan modern, seperti tepung kelor, kerupuk kelor, kue kelor, permen kelor dan 8 teh daun kelor. Selain itu, ekstrak daun kelor dapat berfungsi sebagai antimikroba dan biji kelor digunakan untuk menjernihkan air (Krisnadi, 2013).

Menurut Nweze et al, (2014), daun kelor mengandung zat metabolit sekunder yang berfungsi sebagai insektisida yaitu tanin (9,36 %), terpenoid (4,84 %), flavonoid (3,56 %), steroid (3,21 %), alkaloid (3,07 %), saponin (1,46 %), karotenoid (1,16 %), dan anthocyanin (0,06 %). Senyawa bioaktif ini mampu

mencegah hama mendekati tanaman (penolak) dan menghambat pertumbuhan larva menjadi pupa. Dalam penelitian Arti and Ersha (2014), membuktikan bahwa ekstrak daun kelor berfungsi sebagai larvasida yang dapat membasmi larva nyamuk malaria.

#### a. Alkaloid

Senyawa alkaloid merupakan senyawa organik terbanyak yang ditemukan di alam, senyawa ini biasanya ditemukan pada daun-daunan yang memiliki rasa pahit. Fungsi senyawa alkaloid bagi tumbuhan adalah sebagai zat racun untuk melawan serangga atau hewan pemakan tanaman dan sebagai faktor pengaruh tanaman (Porras-Reyee et al., 1993 ; Dong et al., 2005). Senyawa yang mengandung nitrogen mempunyai sifat alkaloid dan sering sekali digolongkan kedalam golongan alkaloid meskipun kerangka karbonnya menunjukkan bahwa senyawa ini turunan isoprenoid. Anggota terpenting dalam golongan ini adalah alkaloid nikonitum dan alkaloid steroid. Alkaloid ini mengandung senyawa penolak serangga dan senyawa antifungus (Robbinson, 1995).

Berdasarkan hasil penelitian Nopianti (2008) diketahui bahwa alkaloid dapat digunakan sebagai insektisida. Alkaloid dalam daun atau buah segar berasa pahit di lidah, alkaloid berupa garam sehingga bisa mendegradasi membran sel masuk ke dalam dan merusak sel. Sedangkan berdasarkan penelitian Hapsari (2012) diketahui bahwa alkaloid yang masuk ke dalam tubuh larva melalui absorbs dan mendegradasi membran sel kulit, selain itu alkaloid juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva.

#### b. Flavonoida

Flavonoid merupakan senyawa kimia yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid menyerang bagian syaraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu perlemahan syaraf, seperti pernapasan dan menimbulkan kematian. Flavonoid juga merupakan senyawa pertahanan tumbuhan yang bersifat menghambat makan serangga dan toksis (Dinata, 2009).

Sejumlah flavonoid mempunyai rasa pahit hingga bersifat menolak sejenis ulat tertentu (Agus Aulung, dkk, 2010). Flavonoid bekerja sebagai inhibitor kuat pernafasan atau racun pernapasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Eka Cania dan Endah Setyaningrum, 2013).

#### c. Fenolat

Fenolat sebagian besar adalah antioksidan yang menetralkan reaksi oksidasi dari radikal bebas yang dapat merusak struktur sel dan berkontribusi terhadap penyakit dan penuaan. Peranan beberapa golongan senyawa antioksidan alami tumbuhan. Senyawa tersebut bersifat multifungsional dan berperan sebagai antioksidan karena mempunyai kemampuan sebagai pereduksi dan perangkap radikal bebas (Estiasih dan Andiyas, 2006).

#### d. Steroida/triterpenoida

Triterpenoid adalah senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isopropena dan secara biosintesis diturunkan dari hidrokarbon asiklik, yaitu



skualena. Senyawa ini berstruktur siklik yang rumit, kebanyakan berupa alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Senyawa tersebut merupakan senyawa tanpa warna berbentuk Kristal, seringkali bertitik leleh tinggi dan aktif optik, yang umumnya sukar dicirikan karena tidak ada kereaktifan kimianya. Senyawa triterpenoid pada tumbuhan berfungsi sebagai pertahanan terhadap serangga pengganggu dan faktor pengaruh (Harborne, 1987). Triterpenoid juga bersifat sebagai penolak serangga (*repellent*) karena ada bau menyengat yang tidak disukai oleh serangga sehingga serangga tidak mau makan. Senyawa ini berperan sebagai racun perut yang dapat mematikan serangga. Senyawa ini akan masuk ke dalam saluran pencernaan melalui makanan yang mereka makan, kemudian diserap oleh saluran pencernaan tengah. Saluran ini berfungsi sebagai tempat perombakan makanan secara enzimatis (Junar, 2000).

Steroida adalah suatu kelompok senyawa yang mempunyai kerangka dasar siklopentana perhidrofenantrena, mempunyai empat cincin terpadu. Senyawa-senyawa ini mempunyai efek fisiologis tertentu, yang memiliki beberapa kegunaan bagi tumbuhan yaitu sebagai pengatur pertumbuhan (seskuitertenoid abisin dan giberelin), karotenoid sebagai pewarna dan memiliki peran dalam membantu proses fotosintesis. Fitosterol merupakan senyawa steroida yang berasal dari tumbuhan. Senyawa fitosterol yang biasa terdapat pada tumbuhan tinggi yaitu sitosterol, stigmasterol dan kampesterol (Harborne, 1987).

#### e. Tanin

Tanin merupakan golongan senyawa aktif tumbuhan yang bersifat fenol mempunyai rasa sepat (Robinson, 1995). Senyawa-senyawa tanin tersebar luas di

banyak spesies tanaman, dan memainkan peran dalam perlindungan dari predasi, dan mungkin juga sebagai pestisida, dan dalam regulasi pertumbuhan tanaman (Linggawati, 2002). Komponen tanin berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap serangga dengan cara menghalangi serangga dalam mencerna makanan. Tanin dapat mengganggu serangga dalam mencerna makanan karena tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang diperlukan serangga untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Menurut Hopkins dan Hiiner (2004), tanin menekan konsumsi makan, tingkat pertumbuhan dan kemampuan bertahan. Tanin, kuinon dan saponin memiliki rasa yang pahit sehingga dapat menyebabkan mekanisme penghambatan makan pada larva uji. Rasa yang pahit menyebabkan larva tidak mau makan sehingga larva akan kelaparan dan akhirnya mati.

#### f. Terpenoid

Terpenoid dan turunannya dapat bekerja sebagai insektisida akan tetapi banyak peneliti berpendapat bahwa fungsi terpenoid lebih bersifat ekologis daripada fisiologis. Terpenoid dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan pesaingnya dan terpenoid dapat bekerja sebagai insektisida atau berdaya racun terhadap hewan, penolak serangga dan sebagainya (Agus Aulung, dkk, 2010).

Menurut Anggriani dkk, 2013 dan Mayanti dkk, 2006 (Fika Afifah, dkk, 2015) terpenoid memiliki rasa yang pahit dan bersifat antifeedant yang dapat menghambat aktivitas makan serangga. Triterpenoid juga bersifat sebagai penolak serangga (repellant) karena ada bau menyengat yang tidak disukai oleh serangga sehingga serangga tidak mau makan. Senyawa ini berperan sebagai

racun perut yang dapat mematikan serangga. Senyawa ini akan masuk ke dalam saluran pencernaan melalui makanan yang mereka makan, kemudian diserap oleh saluran pencernaan tengah. Saluran ini berfungsi sebagai tempat perombakan makanan secara enzimatis (Junar, 2000; Fika Afifah, dkk, 2010). Senyawa tersebut dapat mempengaruhi fungsi saraf yaitu menghambat enzim kolinesterase, sehingga terjadi gangguan transmisi rangsang yang mengakibatkan munurunnya koordinasi kerja otot, konvuli, dan kematian serangga (Endah dan Heri, 2000; Fika Afifah, dkk, 2015).

Senyawa aktif Precocene I dan Precocene II dikenal sebagai senyawa anti hormone juvenile. Anti juvenile hormone mengganggu tahapan proses perkembangan larva. Jadi, racun ini tidak secara langsung membunuh tetapi sebagai growth inhibitor. pemberian senyawa precocene menyebabkan turunya titer hormone juvenile sehingga menyebabkan terjadinya metamorfosis dini, dewasa yang steril, diapause, dan terganggunya produksi feromon. Dalam hal ini ia juga mengganggu proses pergantian kulit serangga yang mengakibatkan larva cacat atau mati. Gangguan tidak hanya terjadi pada stadia larva tetapi berlanjut pada pembentukan pupa dan serangga dewasa. Mekanisme penghambatan diduga terganggu melalui perintah ke otak oleh suatu zat (Priyono, 1999; Mutiah Sari, dkk, 2013).

Cara kerja senyawa-senyawa diatas yaitu *flavonoid*, *saponin*, dan *tanin* adalah dengan bertindak sebagai racun perut. Bila senyawa-senyawa ini masuk ke dalam tubuh larva, maka alat pencernaannya akan terganggu. Selain itu senyawa ini juga menghambat reseptor perasa pada daerah mulut larva.”Senyawa

*flavonoid, saponin dan tannin* mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu mengenali makanannya, dan mengakibatkan larva mati kelaparan” (Cahyadi, 2009).

Menurut Endah dan Heri (2000) bahwa fungsi senyawa alkaloid, saponin, flavonoid, glikosida dan terpenoid dapat menghambat daya makan larva (*antifeedant*). Cara kerja senyawa-senyawa tersebut adalah dengan bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Oleh karena itu, apabila senyawa-senyawa tersebut masuk dalam tubuh serangga, alat pencernaannya akan terganggu.

Penggunaan serbuk daun kelor sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama kumbang dapat mengurangi kendala penyimpanan kedelai selama periode pasca panen. Hal ini dikarenakan daun kelor kaya akan tanin. Tanin mampu menghambat pergerakan larva dan kemampuan makan berkurang. Selain itu, senyawa kompleks yang dihasilkan dari interaksi tanin dengan suatu protein bersifat racun atau toksik yang dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan dan mengurangi nafsu makan serangga melalui penghambatan aktivitas enzim pencernaan (Harborne, 1987). Menurut Arti and Ersha (2014), perlakuan terbaik pada penelitian yang telah dilakukan yaitu pada penggunaan aplikasi ekstrak daun kelor formulasi cair konsentrasi 40 % dalam mengendalikan nyamuk malaria dimana dapat meningkatkan nilai mortalitas nyamuk malaria hingga 63,33 % pada pengamatan 48 jam.

#### **D. Hipotesis**

Penggunaan serbuk daun kelor dengan dosis 0,5 gram / 100 gram biji kedelai diharapkan dapat mengendalikan hama kumbang kedelai.