II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Teoritik

2.1.1. Taksonomi kacang hijau *(Vigna radiata* L. *)*

Menurut Purwono dan Hartono (2008), kacang hijau termasuk dalam keluarga leguminosae, dengan sistemika dan klasifikasi botani sebagai berikut :

Divisio : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Rosales
Famili : Leguminosae
Genus : *Vigna*
Spesies : *Vigna radiata* L.

2.1.1.1. Morfologi dan kandungan gizi kacang hijau

Polong kacang hijau berbentuk silindris dengan panjang antara 6-15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau cokelat. Setiap polong berisi 10-15 biji (Marzuki dan Soeprapto 2004).

Biji kacang hijau berbentuk bulat. Biji kacang hijau lebih kecil dibandingkan dengan biji kacang tanah atau kacang kedelai, yaitu bobotnya hanya sekitar 0,5 - 0,8 mg. Kulitnya hijau berbiji putih. Bijinya sering dibuat kecambah atau taoge (Purwono dan Hartono 2008).

Kacang hijau memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu sebanyak 24 %. Kacang hijau mengandung sumber mineral penting antara lain kalsium dan fosfor yang bermanfaat untuk memperkuat tulang. Lemaknya merupakan asam lemak tak jenuh sehingga baik untuk jantung. Selain

itu aman dikonsumsi oleh mereka yang memiliki masalah dengan berat badan karena kandungan lemaknya rendah (Yartati 2005). Kacang hijau mempunyai niiai gizi yang cukup baik serta mengandung vitamin Bl dan vitamin A yang cukup tinggi. Kacang hijau yang sudah menjadi kecambah memiliki kandungan vitamin E yang penting bagi antioksidan, dalam mencegah penuaan dini dan anti sterilitas. Kandungan protein kacang hijau mencapai 24%. Kacang hijau juga mengandung karbohidrat 58% (Khairani 2008).

Kacang hijau mengandung vitamin B1 yang berfungsi untuk mencegah penyakit beri-beri, membantu proses pertumbuhan, meningkatkan nafsu makan, memperbaiki saluran pencernaan, dan memaksimalkan kerja syaraf. Selain vitamin B1, kacang hijau juga mengandung vitamin B2 yang tugasnya membantu penyerapan protein dalam tubuh. Vitamin B2 ini akan meningkatkan pemanfaatan protein sehingga penyerapannya menjadi lebih efisien (Yartati 2005).

2.1.2. Hama gudang pada kacang hijau *(Callosobruchus maculatus*)

2.1.2.1. Morfologi *C. maculatus*

Hama *Callosobruchus maculatus* F merupakan hama penting yang menyerang bahan simpanan dan mengakibatkan kerugian secara ekonomis, serta tersebar luas di seluruh dunia terutama daerah tropis dan sub-tropis. Serannga dewasa *C.maculatus* merupakan hama utama pada kacang-kacangan yaitu, kacang tungak (*Vigna unguiculata*), lentil (*lens culinaris*), dan kacang hijau (*Vigna Radiata* L.) (Sjam 2014).

MenurutBoateng dan Kusi(2008),*C. Maculatus*dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom: Animal

Phylum : Arthopoda

Kelas : Insekta

Ordo : Coleoptera

Famili : Bruchidae

Genus : *Callosobruchus*

Spesies : *Callosobruchus maculatus*

C. maculatus atau yang biasa disebut kumbang penggerek biji kacang-kacangan adalah salah satu serangga yang menyerang jenis kacang-kacangan di tempat penyimpanan. *C.maculatus* merupakan serangga yang dapat berkembang biak dengan cepat dan membutuhkan waktu untuk menyelesaikan siklus hidupnya 30-35 hari (Devi dan Devi 2014). Infestasi serangga ini pada penyimpanan biji kacang-kacangan dapat mencapai 50% dalam waktu 3-4 bulan dan dapat menyebabkan kerusakan (Pasqual dan Ballesta 2003).

Bentuk tubuh kumbang ini lonjong dan bewarna coklat.Elitra (sayap luar) tidak menutup seluruh abdomen.Bagian abdomen yang tidak tertutup elitra mengeras bewarna coklat muda sampai coklat tua dan di tengah-tengahnya terdapat garis kuning keputihan yang memanjang ke arah ujung abdomen (Meilasari 2000).Serangga dewasa betina mempunyai tanda yang jelas pada bagian elitra, terdiri atas dua spot yang lebih besar dan berwarna gelap pada sepanjang pertengahan elitra dan spot yang lebih kecil pada bagian anterior dan posterior elitra sedangkan pada jantan tidak terlalu jelas (Sjam 2014).

Hewan ini umumnya dikenal dengan nama kumbang kacang tunggak. Panjang tubuh kumbang dewasa mencapai 1/8 inchi dengan warna tubuhnya coklat kemerahan. Bentuk tubuh kumbang ini sedikit memanjang dibanding dengan penampilan bulat khas anggota lain dalam family yang sama. Penutup sayap (elitra) ditandai dengan warna hitam dan abu-abu serta ada 2 bintik hitam di bagian tengah. Larvanya

berwarna keputihan dan sedikit berbentuk huruf C dengan kepala kecil (Meilasari 2000).

Hama ini menyerang pada fase larva dengan cara menggorok kotiledon biji dan larva akan tetap tinggal di dalam biji sampai fase pupa.Nuraini (2006), kerusakan oleh *C. maculatus* pada kacang hijau dapat mencapai 100%. Menurut Sudarmo (2004) Pengendalian hama *C. maculatus* dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan gudang dan dengan cara fumigasi, antara lain menggunakan methyl bromida sesuai petunjuk teknis.

2.1.2.2. Telur

Telur *C. maculatus* menetas 5 sampai 20 hari. Panjang telur 0,57 mm. Telurya berbentuk oval dan rata pada bagian yang melekat pada biji. Telur diletakkan pada permukaan biji dan direkatkan dengan semacam perekat. Telur berwama putih transparan saat diletakkan dan berubah menjadi putih kekuningan (Meilasari 2000).

2.1.2.3. Larva

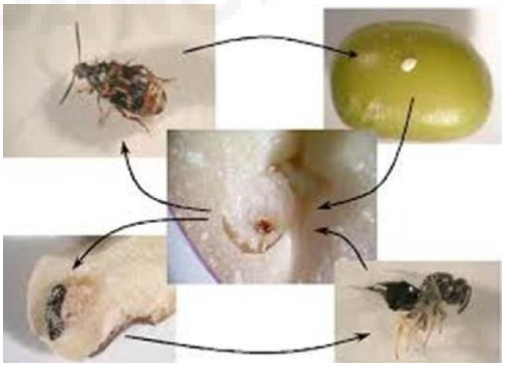
Fase larva serangga ini merupakan fase yang paling merusak karena memakan bagian dalam kacang yang dapat menyebabkan hilangnya berat, turunnya potensi perkecambahan, nutrisi, dan kualitas benih. Larva biasanya memperoleh makanan dari dalam biji kacang tunggak selama 2 minggu sampai 6 minggu untuk kemudian berkembang menjadi pupa. Kumbang *C. maculatus* menggunakan mulutnya untuk mengunyah (Umar dan Turaki 2014).

Habitat mereka biasanya di benih kacang tunggak kering. Akan tetapi, mereka juga menyerang benih kacang-kacangan lain dalam penyimpanan. Larva biasanya berkembang dalam benih kacang polong kering. Larva mengunyah makanan dekat permukaan kacang dan tidak

memakan (meninggalkan) lapisan permukaan tipis kacang, hasil kunyahan ini terlihat seperti jendela. Kemudian larva tumbuh dan setelah dewasa muncu dari jendela tersebut. Sebenarnya, serangan kumbang ini terhadap benih-benih kacang secara medis tidak berbahaya. Kerusakan yang ditimbulkannya berupa lubang bulat di benih kacang tersebut. Ini menyebabkan benih menjadi mati (tidak dapat berkecambah) karena benih telah kehabisan sumber makanannya (Drees dan Jackman 1999).

2.1.2.4. Imago

Imago dari hama ini berbentuk bulat telur. Bagian kepala agak meruncing, pada elytra terdapat gambaran agak gelap. Pronotum halus, elytra berwamacokelat agak kekuningan. Ukuran tubuh sekitar 5-6 ram. Imago berwama coklat kemerahan dengan elitra coklat terang bercak gelap. unago betina dapat bertelurhingga 150 butir. Elitra serangga lebih pendek dari panjang abdomen sehingga ujung abdomen kelihatan dari arah dorsal. Ciri lain adalah feraur tungkai belakang membesar dan pada ujung nampak dua duri. Imago yang keluar dari pupa akan menimbulkan lubang-lubang pada biji kacang hijau sehingga kerusakan tersebut tidak hanya menimbulkan kerugian secara kualitatif tetapi juga secara kuantitatif (Meilasari 2000).



Gambar 1. Stadia telur, larva, dan imago *C. maculatus.*
(Sumber : http://www.bio.fsu.edu//)

2.1.3.Metode pengendalian hama

2.1.3.1. Preventif

Mencegah datangnya hama lebih mudah daripada membasmi atau mengeliminasi serangga yang sudah masuk (Bonanto 2008).

1. Membuat konstruksi kedap serangga: bangunan dari beton atau logam lebih baik daripada kayu
2. Sanitasi gudang: ceceran bahan simpanan di lantai harus dibersihkan sebelum dilakukan penyimpanan selanjutnya, celah-celah atau retakan pada lantai, dinding, dsb. harus ditutup (sealed)
3. Tidak menyimpan alat pertanian, seperti alat pemanenan di ruang penyimpanan karena biji-biji yang tertinggal dapat menjadi sumber infestasi
4. Jangan memakai karung bekas yang belum di"disinfestasi" untuk menyimpan
5. Menggunakan wadah yang tidak mudah dimasuki oleh serangga
6. Jangan menyimpan wadah bekas di ruang penyimpanan
7. Menggunakan protektan untuk melindungi bahan simpanan (khusus untuk penyimpanan benih) seperti abu sekam dan serbuk tanaman yang diketahui mengandung insektisida
8. Menyimpan bahan dalam bentuk yang lebih resisten, misal yang masih dilengkapi dengan polong, terutama kacang tanah

2.1.3.2. Fisik/Mekanik

1. Manipulasi lingkungan fisik untuk menekan pertumbuhan populasi hama
2. Faktor fisik yang dimanipulasi adalah: temperatur, kelembapan relatif, kadar air, tempat penyimpanan (silo,

elevator, karung, wadah lain), memberi tekanan pada bahan simpan (kompresi), dan iradiasi

3. Prinsip utama pelaksanaan penyimpanan: jagalah bahan simpanan tetap dingin dan kering.

2.1.3.3. Penggunaan temperatur rendah

1. Pengaruh temperatur rendah: penurunan laju perkembangan, aktivitas makan, dan keperidian; dan penurunan survival
2. Untuk sebagian besar hama gudang, pada temperatur di bawah 20 ^{o}C perkembangan akan terhenti, kecuali pada hama *S. granarius* yang dapat bertahan sampai 15 ^{o}C.

2.1.3.4. Penggunaan temperatur tinggi

Temperatur tinggi yang efektif untuk membunuh serangga di dalam tempat penyimpanan gudang adalah antara 50 – 60 ^{o}C selama 24 jam.Metode penggunaan temperatur tinggi yang telah diterapkan adalah menggunakan:

1. *Fluidized beds*
2. *Microwaves*
3. *Counter flow heat exchanger*
4. *Spouted beds*
5. *Infra-red waves*
6. *High frequency waves*
7. *Pneumatic conveyor*
8. *Solar radiation*

2.1.3.5. Fumigasi

Fumigasi merupakan teknik pengendalian yang menggunakan fumigan untuk membunuh hama. Hingga saat ini teknik tersebut paling banyak digunakan karena memiliki tingkat keefektifan yang tinggi (Koehler 2003). Fumigan

merupakan senyawa kimia yang beracun yang pada suhu kamar berubah menjadi gas yang mematikan. Fumigasi umumnya dilakukan diruang yang tertutup rapat, misalnya dibawah sembaran terpal kedap udara, dalam kontainer, atau ruangan khusus untuk fumigasi (Lyon 1991).

2.1.4. Jenis-jenis insektisida nabati

2.1.4.1. Tanaman lada (*Piper nigrum* L) sebagai insektisida nabati

Lada merupakan tanaman rempah yang sudah lama ditanam di Indonesia. Tanaman ini berasal dari Ghats-Malabar India dan di negara asalnya terdapat tidak kurang dari 600 jenis varietas, sementara itu di Indonesia terdapat tidak kurang dari 40 varietas. Adapun varietas lada yang banyak dikembangkan di Indonesia antara lain: Jambi, Lampung, Bulok Belantung, Muntok atau Bangka (Murniaty 2010).

Gambar 2. Daun lada

Daya insektisidal yang terdapat dalam buah lada cukup efektif untuk melindungi produk pertanian misalnya digunakan sebagai pencegah daya makan (*antifeedant*) terhadap hama gudang. Senyawa terpenoid yang dihasilkan dari daun lada (*Piper nigrum*) bersifat bioaktif terhadap hama *Callosobruncus chinensis* (Bahri dan Rinawati 2015). Senyawa piperine yang dikandung lada hitam bersifat repellent pada *S. zeamais*, karena mengeluarkan aroma dan

rasa pedas sehingga dapat mempengaruhi dalam menghasilkan telur dan juga menimbulkan kematian pada hama (Udo *et al*. 2011).

2.1.4.2. Tanaman sirih (*Piper betle* L) sebagai insektisida nabati

Daun sirih (*Piper betle* L.) termasuk dalam famili *piperaceae* (sirih-sirihan) yang mengandung minyak atsiri dan senyawa alkaloid (Nugroho 2003). Sirih mengandung minyak atsiri, senyawa fenol, saponin, sianida, tanin,flavonoid, steroid dan alkaloid dapat berfungsi sebagai insektisida (Setyawaty 2002).

Gambar 3. Daun tanaman sirih

Beberapa hasil penelitian-penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk membuktikan penggunaan ekstrak daun sirih sebagai insektisida. Menurut Mulyantana (2013), ekstrak daun sirih mampu membunuh *S oryzae* L pada beras dengan mortalitas tertinggi pada pengamatan 6 jam keempat dengan konsentrasi 50%

2.1.4.3. Tanaman jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai insektisida nabati

Kulit jeruk dapat berpotensi menjadi *repellent* karena mengandung minyak atsiridengan komponen *limonene, mirsen, linalool, oktanal, decanal, sitronelol, neral, geraniol, valensen, sinnsial* dan *sinensial*, *inalol*, *citronellal* dan

geraniol termasuksenyawa yang bersifat *repellent* terhadap antropoda (Inayah 2007).

Gambar 4. Jeruk purut

Daun jeruk purut dapat digunakan sebagai sumber insektisida nabati karena mengandung minyak atsiri yang bersifat *repellent* terhadap *S. oryzae* (Dewi *et al.* 2015).

2.1.4.4. Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai insektisida nabati

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) termasuk jenis tanaman rempahasli Maluku Utara dan telah diperdagangkan dan dibudidaya secara turun temurun dalam bentuk perkebunan rakyat. Daun cengkeh berwarna hijau berbentuk bulat telur memanjang dengan bagian ujung dan pangkalnya menyudut. Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting daun dengan tangkai pendek serta bertandan.Pada saat masih muda bunga cengkeh berwarna keungu-unguan, kemudian berubah menjadi kuning kehijau-hijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua. Sedang bunga cengkeh kering akan berwarna coklat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri (Bustaman 2011).

Gambar 4. Daun cengkeh

Daun cengkeh mengandung saponi, alkaloid, glikosida flavonoid dan tannin. Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun. Flavonoid mempunyai sifat khas yaitu, bau yang tajam, rasanya pahit (Bustaman 2011).

Cengkeh mengandung senyawa eugenol yang merupakan senyawa dari golongan fenol dengan karakter tidak berwarna serta memiliki aroma atau bau yang kuat Aroma tersebut muncul dari senyawa eugenol sehingga eugenol yang menguap mampu bekerja sebagai fumigan. Senyawa tersebut akan masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan kumbang. Senyawa eugenol di dalam tubuh kumbang menyebabkan terjadinya perubahan aktifitas kumbang yang diawali dengan kumbang bergerak tidak beraturanakibat racun saraf mulai bekerja. Kumbang diam beberapa saat, kemudian kumbang mengalami kejang yang ditandai dengan terbukanya sayap belakang dan kemudian mati (Astuti*et al*. 2012).

2.1.4.5. Tanaman sirsak (*Annona muricata*) sebagai insektisida nabati

Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai insektisida alami adalah tanaman sirsak. Daun dari tanaman ini memiliki manfaat sebagai insektisida karena mengandung senyawa aktif yaitu *annonasinon* dan *annonasin.* Daya racunnya menghambat laju makan serta memperlambat pembentukan pupa. Hal ini sesuai pendapat Kardiman (2005), yang menyatakan bahwa daun sirsak mengandung senyawaasetogenin, bagi serangga hama bersifat racun perut yang bisa mengakibatkan serangga hama menemui ajalnya, sehingga daun sirsak dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi hama seperti belalang dan hama-hama lainnya.

Gambar 5. Daun sirsak

2.2. Hipotesis

1. Aplikasi berbagai insektisida nabati mampu mempengaruhi mortalitas hama *C. maculatus* pada biji kacang hijau.
2. Insektisida nabati tepung daun cengkeh lebih efektif dalam mengendalikan hama *C. maculatus* pada biji kacang hijau.