

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang hijau (*Vigna radiate* L.) merupakan tanaman kacang – kacangan atau *leguminose* yang dapat tumbuh baik pada daerah tropis, tanaman kacang hijau termasuk ke dalam suku polong – polongan yang memiliki banyak sekali sumber protein dan manfaat dalam kehidupan sehari – hari.). Produktivitas kacang hijau banyak dipengaruhi oleh faktor, salah satunya adalah ketersediaan benih unggul dan sarana pendukung produksi dan penanganan pasca panen belum optimal Nur *et al.*, (2018). Tingginya permintaan produk kacang hijau harus diimbangi dengan ketersediaan benih yang bermutu dan berkualitas, benih merupakan salah satu unsur yang sangat penting dalam budidaya tanaman dan kualitas benih yang digunakan dalam usaha akan menentukan produktivitas dan kualitas hasil tanaman (Dinarto, 2010).

Salah satu faktor yang mempengaruhi ketersediaan benih kacang hijau unggul adalah adanya penurunan mutu benih selama periode simpan di gudang penyimpanan, hal ini sejalan dengan pernyataan Pracaya (2007), bahwa tanaman kacang hijau memiliki masalah dalam hal kualitas dan kuantitas benih yang menurun pada saat masa simpan di dalam gudang penyimpanan. Benih kacang hijau tergolong kelompok benih ortodoks yang tidak tahan disimpan lama, mudah rusak dan kehilangan mutu benih apabila disimpan dengan kadar air tinggi atau disimpan pada ruang dengan kelembaban tinggi dan suhu ruang simpan tinggi (Wahyuningsih, 2016).

Menurut Supeno (2005) penyimpanan benih kacang hijau di gudang penyimpanan sangat menekankan kualitas dan kuantitas produk yang di simpan sehingga memerlukan perhatian yang serius. Norenza *et.al.*, (2019) menyatakan gudang tempat penyimpanan yang dirancang harus memenuhi persyaratan agar dapat menjaga mutu komoditas yang akan disimpan. Kerusakan pada biji kacang hijau sering terjadi selama periode simpan digudang penyimpanan, salah satu faktornya adalah hama gudang. Hama gudang yang sering menyerang biji kacang

hijau adalah *Callosobruchus Chinensis* L (Coleoptera : Bruchidae). Kerusakan yang ditimbulkan oleh hama ini bisa mencapai 70% dari bobot awal, akibatnya biji kacang hijau yang telah terserang tidak bisa digunakan untuk benih maupun untuk dikonsumsi Patty *et al.*, (2020). Benih kacang hijau yang sudah terserang *C.chinensis* di gudang penyimpanan ditunjukkan dengan ciri biji yang berlubang dan terdapat banyak serbuk hasil gerakan (Ayyaz *et al.*, 2006).

Menurut dadang *et al.*, (2006) pengendalian hama gudang selama ini sering menggunakan senyawa insektisida sintetik seperti metil bromide (CH₃Br), hidrogen phosfin (PH₃) dan piretrioid. Penggunaan insektisida sintetik yang tidak terkendali menyebabkan rusaknya ekosistem, dengan demikian penggunaannya perlu diatur sehingga tidak menjadi satu – satunya alternatif pengendalian hama. Menurut Bonanto (2008) salah satu alternatif pilihan untuk pengendalian hama gudang *C. chinensis* adalah dengan menggunakan insektisida nabati, sifat insektisida nabati yang mudah terurai (*Biodegradeable*) di alam sehingga penggunaannya tidak mengakibatkan dampak negatif terhadap lingkungan dan relatif aman bagi mahluk hidup. Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, rimpang, daun, batang, serta buah/biji (Thamrin *et al.*, 2005).

Salah satu bagian tanaman yang berpotensi digunakan sebagai insektisida nabati adalah biji karet (*H. brasiliensis*), biji karet mengandung senyawa racun yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Rahmawati *et al.*, 2017) menyatakan biji karet mengandung zat asam sianida (HCN) atau biasa disebut linamarin berkisar 330 mg/100 g. Pengendalian hama gudang *C. chinensis* menggunakan minyak biji karet sebagai insektisida nabati belum diketahui konsentrasi yang tepat, oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian ini. Pengaplikasian minyak *H. brasiliensis* pada hama gudang *C. chinensis* dengan konsentrasi yang tepat dapat mengendalikan serangan *C. chinensis* pada benih kacang hijau sehingga penggunaan insektisida sintesis diharapkan bisa ditekan. Minyak biji karet dapat menjadi alternatif pilihan sebagai insektisida nabati yang merupakan salah satu komponen pengendalian hama gudang yang sejalan dengan konsep pengendalian hama terpadu.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui aktivitas toksisitas dan penghambatan peneluran *C. chinensis* dengan perlakuan insektisida nabati dari *H. brasiliensis* pada benih kacang hijau dengan metode kontak, fumigasi, *grain protectant* dan *surface sprays*.
2. Mengevaluasi penghambatan peneluran, perkembangan populasi, intensitas kerusakan dan susut bobot benih kacang hijau.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penggunaan insektisida sintetik di lingkungan pertanian yang tidak terkendali dapat mengakibatkan masalah pada lingkungan seperti kematian organisme bukan sasaran, terjadinya *resistensi* dan *resurgensi* atau munculnya hama kedua, serta adanya residu insektisida pada bahan pangan. Wulandari, *et al.*, (2019) menyatakan salah satu cara alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan insektisida sintetik adalah dengan menggunakan insektisida nabati, insektisida nabati merupakan insektisida yang bahan dasarnya berasal dari alam seperti tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit dan batang. Pengendalian hama gudang menggunakan insektisida nabati relatif lebih aman, karena bahan aktif yang terkandung bersifat ramah lingkungan, bahan yang digunakan mudah terdegradasi di alam, tidak mengakibatkan resurgensi maupun dampak samping lainnya terhadap lingkungan (Safirah, 2016).

Salah satu bagian tanaman yang berpotensi dijadikan insektisida nabati adalah biji karet. Kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada biji karet diduga sangat toksik terhadap serangga karena terdapat asam sianida HCN, *flavonoid* dan *saponin* yang dimana senyawa – senyawa ini mempunyai sifat mematikan apabila sudah masuk ke dalam tubuh serangga. Menurut Kristiawan, *et al.*,(2019) bahan kimia yang terkandung pada tumbuhan dan akan dijadikan pestisida nabati memiliki bioaktivitas terhadap serangga seperti bahan penolak atau *repellent*, penghambat makan atau *antifeedent*, penghambatan perkembangan serangga atau *insectgrowth regulator* serta mampu menjadi penghambatan peneluran *oviposition deterrent*. Cara kerja insektisida nabati memiliki efek yang relatif lama dibandingkan dengan insektisida sintetik dengan kata lain efeknya tidak

dapat dilihat secara langsung, namun hal ini dapat diubah dengan cara menggunakan metode uji yang tepat, bukti ilmiah hasil penelitian dengan metode dan konsentrasi beragam menunjukkan potensi yang baik.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) dapat mengendalikan hama gudang *Callosobruchus chinensis* L. pada penyimpanan benih kacang hijau.
2. Diduga minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*) pada berbagai metode perlakuan dapat berpengaruh terhadap penghambatan peneluran, laju perkembangan populasi, intensitas kerusakan dan susut bobot benih kacang hijau.

1.5 Manfaat

Hasil dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi kepada masyarakat mengenai metode atau cara alternatif dalam pengendalian hama gudang *Callosobruchus chinensis* L. Pada benih kacang hijau menggunakan insektisida nabati karena bahan aktif yang terkandung mudah terurai (*biodegradable*), ramah lingkungan, relatif aman bagi manusia karena residunya mudah hilang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

Kacang hijau merupakan tanaman jenis *leguminoceace*, asal – usul kacang hijau di duga berasal dari anak benua india dan kemudian menyebar ke beberapa negara Asia lainnya termasuk Indonesia. Tanaman kacang hijau tergolong tanaman semusim dan berumur pendek yaitu sekitar 60 hari dari waktu penanaman. Klasifikasi kacang hijau (*Vigna radiate* L.) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyltonae</i>
Family	: <i>Papilionaceae</i>
Ordo	: <i>Rosales</i>
Genus	: <i>Vigna</i>
Spesies	: <i>Vigna radiate</i> L. (Purwono dan Hartono, 2005)

2.1.1 Akar

Tanaman kacang hijau berakar tunggang, sistem perakarannya dibagi menjadi dua yaitu *mesophytes & xerophytes*. Perakaran tanaman kacang hijau tersusun atas akar tunggang dan akar lateral. Akar tunggang merupakan akar primer, akar ini tumbuh paling awal dari benih yang tumbuh. Akar tunggang mempunyai panjang kurang lebih 1 meter dengan lebar 40 cm lebih (Cahyono, 2007).

2.1.2 Batang

Kacang hijau mempunyai bentuk batang bulat dan berbuku – buku dan berukuran kecil serta memiliki bulu berwarna sedikit kecokelatan. Pada setiap buku pada batang kacang hijau menghasilkan satu tangkai daun. Batang tumbuh tegak mencapai ketinggian 30 cm – 110 cm dan bercabang menyebar ke semua arah, daun

tumbuh majemuk, pada batang terdapat tiga helai anak daun per tangkai, helai daun berbentuk oval dengan ujung lancip dan berwarna hijau (Andrianto dan Indrianto, 2004).

2.1.3 Daun

Daun pada tanaman kacang hijau tumbuh majemuk (banyak) tersusun dari tiga helaian (trifoliate) anak daun setiap tangkai dan daun kacang hijau merupakan daun majemuk, daun berbentuk lonjong dengan bagian ujung berbentuk lancip (Cahyono, 2007). Daun tanaman kacang hijau terdiri dari 3 helaian (trifoliate) dan letaknya bersilang, tangkai pada daun agak panjang dari daun, daunnya berwarna hijau sampai hijau tua (Andrianto dan Indrianto, 2004).

2.1.4 Bunga

Bunga kacang hijau berbentuk menyerupai kupu-kupu dan memiliki mahkota warna bunga kacang hijau kuning muda tergantung varietas. Bunga kacang hijau tergolong bunga sempurna atau berkelamin dua (hermaphordid), yaitu setiap bunga terdapat benang sari (sel kelamin jantan) dan kepala putik (kelamin betina) (Cahyono, 2007). Penyerbukan bunga kacang hijau terjadi pada saat malam hari sehingga pada saat pagi hari bunga akan mekar dan kemudian pada sore hari akan layu.

2.1.5 Polong

Polong kacang hijau menyebar dan menggantung berbentuk silindris dengan panjang antara 6 - 15 cm, berbulu pendek polong kacang hijau bersekmen-sekmen yang berisi biji. Sewaktu masih muda polong kacang hijau berwarna hijau dan setelah polong tua warnanya akan berubah menjadi hitam kecokelatan. Setiap polong berisis 10 - 15 biji, biji kacang hijau berukuran lebih kecil daripada tanaman biji-bijian lainnya. (Fitriani, 2014).

2.1.6 Biji

Biji kacang hijau berbentuk bulat berwarna hijau dan berukuran kecil sebagaimana tersaji pada Gambar 1. Biji kacang hijau berkeping dua dan

terbungkus oleh kulit. Bagian-bagian biji terdiri atas kulit, keping biji, pusar biji (hilum) dan embrio yang terletak diantara keping biji. Pusar biji atau hilum merupakan jaringan bekas biji melekat pada dinding buah (Cahyono, 2007).

Tanaman kacang hijau memiliki banyak penyebutan nama di setiap daerah di Indonesia. Sementara itu, potensi dan peluang pasar domestik maupun mancanegara kacang hijau cukup besar. Hal ini mendorong produsen benih dan pemulia tanaman untuk meningkatkan kualitas benih kacang hijau yang di budidayakan untuk peningkatan produktivitas karena benih merupakan salah satu faktor penentu peningkatan hasil dalam produktivitas.



Gambar 1. Benih Kacang Hijau Varietas Vima-1
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

2.2 Klasifikasi dan Morfologi (*Callosobruchus chinensis* L).

Kumbang kacang hijau (*C. chinensis*) merupakan salah satu serangga hama gudang yang dapat merusak benih kacang hijau selama masa periode simpan dan menjadi penyebab utama menurunnya mutu benih kacang hijau karena investasi hama gudang yang akibatnya menghambat perkecambahan dan menyebabkan biji menjadi abnormal di gudang penyimpanan (Rustam, *et al.*, 2016). Klasifikasi serangga kacang hijau *Callosobruchus chinensis* L sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
Ordo	: <i>Coleoptera</i>
Family	: <i>Bruchidae</i>
Genus	: <i>Callosobruchus</i>
Spesies	: <i>Callosobruchus chinensis</i> L. (Kalshoven, 1981)

Kumbang kacang hijau (*C. chinensis*) adalah serangga hama yang memiliki ukuran tubuh relatif kecil berwarna coklat kehitaman sebagaimana tersaji pada Gambar 2. Serangga ini tergolong hama *C. chinensis* tergolong jenis hama primer yang banyak ditemukan pada komoditas kacang hijau. Menurut Sari *et al.*, (2013) kumbang kacang hijau ini sudah mulai menyerang biji sejak dilapangan saat telah panen. Hama *C. chinensis* akan meletakkan telur pada permukaan biji kacang hijau, umumnya pada satu biji diletakan satu telur. Telur berwarna putih jumlah telur yang diletakan oleh satu ekor kumbang betina mencapai 50 - 150 telur. Bentuk telur lonjong dengan panjang 0,57 mm dan kemudian berbentuk cembung pada bagian dorsal serta rata pada bagian yang merekat pada biji.

Larva *C. chinensis* yang baru menetas akan mulai menggerek dengan cara memakan kulit telur yang menempel pada biji dan kulit biji kemudian masuk ke dalam kotiledon, dengan cara inilah larva *C. chinensis* bisa hidup. Larva sepenuhnya berkembang di dalam satu butir biji, kemudian memebentuk satu lubang keluar pada bagian bawah kulit biji. Stadia larva *C. chinensis* selama 10 - 13 hari (Ayyaz *et al.*, 2006). Larva instar keempat telah memakan biji dibawah kulit biji, maka akhirnya larva jadi pupa dan akan tetap berada pada tempat tersebut sampai dewasa. Warna pada pupa adalah putih kekuning-kuningan. Stadia pupa berkisar antara 4 - 6 hari (Kardiman, 2005).

Imago *C. chinensis* yang baru dewasa, beberapa hari akan tetap berada di dalam biji kacang hijau, kemudian 2 - 3 hari akan keluar dari biji dengan cara mendorong kulit biji yang sigores dengan mandibelnya hingga terlepas makan terbentuklah lubang. Imago *C. chinensis* berukuran 5 mm panjangnya dan berbentuk bulat telur, cembung pada bagian dorsal. Panjang tubuh kumbang jantan antara 2,40 - 3 mm, sedangkan kumbang betina 2,76 - 3,48 mm. Kumbang jantan memiliki antena bertipe sisir (pectinate) dan kumbang betina bertipe gergaji (serrate). Stadia imago antara 25 - 34 hari (Sari *et al.*, 2013). Menurut Istiningdyah (2010), gejala serangan pertama *C. chinensis* pada biji kacang hijau dapat ditandai dengan munculnya bintik-bintik putih, setelah itu biji kacang hijau yang sudah terserang timbul lubang akibat gerakan larva dan imago dan dari lubang itu keluar tepung. Hama *C. chinensis* ini memakan kacang – kacangn kususnya kacang hijau mulai dari menggerek biji hingga biji jadi rusak, memakannya hingga tinggal bubuk tepung

saja akibat dari serangan ini biji kacang hijau yang sudah terserang tidak dapat lagi digunakan untuk benih maupun untuk dikonsumsi (Kartasapoetra, 1992).



Gambar 2. Serangga *C. chinensis* (Gomy, 2000)

2.3 Pengendalian *C. chinensis* dengan Insektisida Nabati

Pengendalian hama gudang pada penyimpanan biji kacang hijau sampai saat ini umumnya menggunakan insektisida sintetik (Tauthong dan Wanleelag, 1978). Penggunaan insektisida sintetik hasil menyebabkan efek samping seperti kematian organisme bukan sasaran, resistensi, resurgensi dan residu insektisida pada bahan pangan (Tripod, 2005). Upaya pengendalian hama gudang yang dilakukan bersifat ramah lingkungan, salah satunya penggunaan insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah insektisida nabati (Martono *et al.*, 2004).

2.4 Cara kerja insektisida nabati minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*)

Insektisida nabati mencakup semua bahan nabati atau bahan hayati yang berpotensi sebagai zat pembunuh, penolak, pengikat dan penghambat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman (Gafur, 2022). Cara kerja insektisida nabati yaitu menghambat nafsu makan, merusak dan menurunkan perkembangan telur, larva, pupa, mengganggu komunikasi antar serangga dan menghambat pergantian kulit (Sudarno, 2005). Kandungan atau senyawa racun yang terkandung dalam minyak biji karet antara lain *linamarin*, *saponin* dan *flavonoid*. Senyawa racun yang terkandung pada insektisida nabati ini memiliki cara kerja masing-masing. Senyawa linamarin (sianogenik glukosida) merupakan racun yang apabila terhidrolisis akan menghasilkan asam sianida (HCN). Asam sianida senyawa racun yang tergolong kuat dan sangat cepat cara bekerjanya (Yatno *et al.*, 2015). HCN

akan menyerang langsung dan menghambat sistem ruang sel, yaitu menghambat sistem *cytochrome oxidase* dalam sel-sel, hal ini menyebabkan zat pembakaran oksigen tidak dapat beredar ke tiap-tiap jaringan sel dalam tubuh serangga. Senyawa asam sianida yang dihasilkan tanaman dapat mempengaruhi enzim pernapasan dan proses oksidasi serta fosforilasi dihambat, sehingga serangga akan mati karena tidak mampu menukar atau menggunakan oksigen darah.

Minyak biji karet juga memiliki kandungan senyawa racun *saponin*. Senyawa saponin merupakan racun kontak dan juga racun perut, *saponin* bekerja dengan cara menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus hama sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif dan akhirnya rusak. Menurut Dalimartha (2005) senyawa saponin yang terkandung pada biji karet juga dapat menyebabkan terjadinya hemolysis sel darah merah dari tubuh serangga. *Saponin* dapat mengikat sterol dalam saluran makanan, mengakibatkan penurunan laju sterol dalam hemolimfa. Penurunan persediaan sterol limfa ini sangat mengganggu proses pergantian kulit serangga sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan.

Minyak pada biji karet selain mengandung senyawa *saponin*, terdapat juga senyawa *flavonoid*, senyawa racun ini menyebabkan terganggunya pertumbuhan larva, bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut bagi serangga, apa bila senyawa *flavonoid* tersebut masuk ke dalam tubuh larva melalui makanan yang di makan oleh serangga makan alat pencernaannya akan menjadi terganggu sehingga menyebabkan kematian pada serangga (Wijaya *et al.*, 2018). Senyawa *flavonoid* yang terkandung dalam minyak biji karet juga memiliki sifat toksik bagi serangga, senyawa ini mampu menghambat reseptor perasa pada daerah mulut serangga, sehingga menyebabkan serangga tidak mampu mengenali makanannya, kemudian senyawa *flavonoid* ini juga berperan sebagai inhibitor pernafasan pada serangga, sehingga senyawa ini dapat menghambat sistem pernapasan pada serangga yang kemudian mengakibatkan serangga mati (Yunita *et al.*, 2009).

2.5 Potensi *H. brasiliensis* sebagai insektisida nabati

Minyak biji karet memiliki banyak kandungan senyawa racun, diantara adalah linamarin (sianogenik glukosida) yang sangat tinggi pada biji karet. Linamarin merupakan racun yang terhidrolisis oleh aktivitas enzim linamarse yang akan

menghasilkan asam sianida HCN (Ardiansari, 2012). Potensi insektisida nabati pada minyak biji karet tidak hanya adanya senyawa asam sianida HCN saja, minyak biji karet juga banyak mengandung senyawa racun yang sangat berpotensi dijadikan sebagai insektisida nabati lainnya seperti *saponin*, *flavonoid*, *trypsin*, *pythate*, dan *tannin* (Murni *et al.*, 2008).