

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu jenis tanaman kacang-kacangan atau *leguminose* yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, khususnya di Indonesia. Kacang hijau tanaman yang memiliki beberapa kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya yaitu sumber protein nabati, vitamin A, B1, C dan E, serta beberapa zat lainnya yang dibutuhkan dan bermanfaat bagi tubuh seperti belerang, magnesium, kalsium, zat besi dan minyak lemak (Hartono dan Purwano, 2005).

Permintaan terhadap kacang hijau terus mengalami peningkatan akan tetapi permintaan kacang hijau belum diimbangi dengan hasil produksi dalam negeri. Produktivitas kacang hijau di provinsi Lampung mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistika produktivitas kacang hijau pada tahun 2017 sebesar 1.265 ku/ha ton dan pada tahun 2018 sebesar di 1.265 ku/ha, pada tahun 2019 mengalami penurunan menjadi 1.033 ku/ha, pada tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 729 ku/ha dan pada tahun 2021 mengalami peningkatan sebesar 1.252 ku/ha (Sumber BPS Lampung, 2021). Penyebab rendahnya produktivitas kacang hijau dikarenakan masih rendahnya tingkat penggunaan teknologi budidaya kacang hijau, salah satunya yaitu penggunaan benih unggul yang berkualitas dan varietas unggul serta sarana produksi dan penanganan pascapanen yang belum optimal (Nur *et al.*, 2018).

Hama gudang merupakan menimbulkan kerusakan dan mempunyai peranan penting karena penyebab terhadap kerusakan pada komoditas di gudang penyimpanan (Ummah, 2012). Salah satu jenis serangga pada gudang penyimpanan yang menyerang benih kacang hijau yaitu *Callosobruchus chinensis* L. Menurut Gunawan (2008) hama gudang *C. chinensis* menyebabkan viabilitas benih menurun dan menyebabkan penyusutan bobot yang tinggi dikarenakan hama gudang *C. chinensis* menyerang pada permukaan luar benih kacang hijau sehingga membuat benih tampak berlubang.

Kerusakan yang ditimbulkan akibat hama gudang *C. chinensis* mencapai 70% dari bobot awal, mengakibatkan biji kacang hijau yang terserang oleh hama gudang *C. chinensis* tidak bisa digunakan untuk benih maupun konsumsi (Patty, 2020). Serangga *C. chinensis* merupakan serangga yang mempunyai sifat holometabolik dengan tahapan hidup meliputi yaitu telur, larva, pupa dan imago. Hama *C. chinensis* bersifat polifag yaitu serangga yang banyak memakan jenis tumbuhan dari berbagai family, tetapi imagonya lebih menyukai komoditas benih kacang hijau (Swibawa dkk., 1999 dalam Sari dkk., 2013).

Upaya pengendalian hama gudang *C. chinensis* perlu dilakukan untuk mencegah kerugian yang ditimbulkan akibat kerusakan oleh hama gudang kacang hijau pada saat penyimpanan yaitu dengan melakukan pengendalian menggunakan insektisida nabati agar lebih ramah lingkungan. Beberapa tumbuhan dapat dijadikan sebagai insektisida nabati karena mengandung bahan-bahan aktif yang terdapat didalamnya yang dapat menghambat aktivitas perkembangan serangga (Upadhyay dan Ahmad, 2011).

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati yaitu cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl). Cabai jawa termasuk tanaman dari Famili *Piperaceae* yang tumbuh memanjat dan merambat. Ekstrak cabai jawa mengandung senyawa piperamida yang bersifat insektisida seperti *guininsin*, *pelitorin*, *piperisida*, *piperin*, dan *retrofractamida A*, (Nuryanti *et al.*, 2018). Buah cabai jawa mengandung minyak atsiri 0,9% zat pedas *piperin* 4-6%, *resin* (*kavisin*), *asam palmitik*, *piperin*, *sesamin* (Dinanti, 2014). *P. retrofractum* juga diketahui memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai insektisida dan antimikroba (Vinay *et al.*, 2012).

Salah satu kelemahan senyawa bioaktif adalah rendahnya larut dalam air karena dengan ukuran partikel yang besar dapat menurunkan bioavailabilitas. Nanoemulsi merupakan salah satu bentuk sediaan atau *delivery system* yang optimal, peningkatan kelarutan diformulasikan dengan semua bahan aktif karena meningkatnya senyawa (Pranowo, 2015).

Nuryanti (2018), menyatakan bahwa formulasi nanoemulsi minyak atsiri *P. retrofractum* menyebabkan toksisitas tertinggi pada nimfa wereng coklat (BPH). Formulasi nanoemulsi ekstrak *P. retrofractum* menyebabkan kematian terhadap wereng coklat mencapai 45% setelah satu hari pengaplikasinya.

Berdasarkan penjelasan tersebut diketahui bahawa cabai jawa memiliki beberapa kandungan bioaktif yang berpotensi dapat dijadikan sebagai insektisida nabati untuk upaya melakukan pengendalian terhadap serangga pada hama gudang *C. chinensis* kacang hijau. Melalui pemanfaatan formulasi nanoemulsi diharapkan mampu mempercepat kematian terhadap serangga *Callosobruchus chinensis* L. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas formulasi nanoemulsi ekstrak cabai jawa (*P. retrofractum* Vahl.) terhadap pengendalian hama gudang *C. chinensis* L. pada kacang hijau.

1.2 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui aktivitas toksisitas kontak, *grain protectant* dan fumigasi terhadap *C. chinensis* menggunakan insektisida nabati dari *Piper retrofractum* Vahl. pada benih kacang hijau dengan perlakuan nanoemulsi
2. Mengevaluasi penghambatan peneluran, perkembangan populasi, intensitas kerusakan dan susut bobot benih kacang hijau oleh *C. chinensis*.
3. Menganalisis karakteristik ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) formulasi nanoemulsi *P. retrofractum*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pengendalian dapat dilakukan dengan beberapa tindakan yaitu pengendalian secara kimia, pengendalian secara fisik, pengendalian sintetik dan pengendalian secara biologi (Widnyana, 2011). Pengendalian yang sering dilakukannya umumnya yaitu pengendalian secara kimia sintetik karena insektisida sintetik memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dan cepat, penggunaannya yang praktis serta tingkat mematikan hamanya lebih efektif (Mudjino, 2013). Penggunaan insektisida sintetik secara berlebihan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar,

maka dari itu perlu dilakukannya pengendalian menggunakan insektisida nabati untuk mencegah dampak negatif yang ditimbulkan (Dadang dan Prijono, 2008; Zarkani, 2008).

Salah satu pengendalian yang aman dan efektif dalam pengendalian hama gudang dengan cara pengendalian menggunakan insektisida nabati karena tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai kandungan bahan aktif metabolik sekunder dapat dijadikan sebagai insektisida nabati karena kandungan-kandungan pada tumbuhan yang bersifat toksik yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama gudang *C. chinensis* L.

Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai insektisida nabati yaitu cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl). Cabai jawa termasuk tanaman dari famili *Piperaceae* yang tumbuh memanjat dan merambat. Adapun manfaat dari tanaman cabai jawa yaitu buahnya yang bisa dijadikan sebagai ramuan jamu. Namun, beberapa sumber lain mengatakan tanaman cabai jawa bisa dimanfaatkan sebagai insektisida nabati karena terdapat beberapa kandungan yang terdapat pada cabai jawa beberapa diantaranya yaitu *guininsin*, *alkoloid*, *piperin*, *kavisin*, *sapoin*, *polifenol*, dan minyak atsiri (Umami dan Purwani, 2016), cabai jawa juga diketahui memiliki senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai insektisida dan antimikroba (Vinay *et al.*, 2012). Berdasarkan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) maka tumbuhan tersebut memiliki potensi sebagai insektisida alami. Melalui pemanfaatan formulasi nanoemulsi diharapkan mampu mempercepat kematian terhadap serangga *Callosobruchus chinensis* L.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Diduga minyak cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dapat berpengaruh terhadap toksisitas hama gudang *Callosobruchus chinensis* L. pada penyimpanan benih kacang hijau.
2. Diduga minyak nabati dari cabai jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) pada berbagai metode perlakuan dapat berpengaruh terhadap perkembangan populasi, penghambatan peneluran, tingkat kerusakan benih kacang hijau dan susut bobot kering kacang hijau.
3. Terdapat perbedaan karakteristik ukuran partikel dan indeks polidispersitas (PDI) pada formulasi nanoemulsi *P. retrofractum*.

1.5 Manfaat

Hasil dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi pembaca sebagai sumber informasi mengenai cara atau metode untuk pengendalian hama gudang *Callosobruchus chinensis* L. pada benih kacang hijau saat penyimpanan dengan menggunakan insektisida nabati seperti cabai jawa *P. retrofractum* Vahl. menggunakan formulasi nanoemulsi. Karena terdapat kandungan aktif pada *P. retrofractum* yang digunakan sebagai pengendalian hama *Callosobruchus chinensis* L. yang aman bagi lingkungan sekitar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

Kacang hijau adalah salah satu varietas tanaman tahunan dengan siklus hidup yang singkat, berlangsung sekitar 60 hari. Tanaman ini masuk dalam kelompok palawija. Kacang hijau tumbuh dengan membentuk polong, dan termasuk dalam kategori tanaman perdu atau semak. Klasifikasi ilmiah kacang hijau termasuk dalam Kingdom *Plantae*, Divisi *Magnoliophyta*, Kelas *Magnliopsida*, Ordo *Resales*, Famili *Leguminoceae*, Genus *Vigna*, dan Spesies *Vigna radiata* L (Purwono dan Hartono, 2005).

2.2 Morfologi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

2.2.1 Akar

Tanaman kacang hijau termasuk tanaman yang berakar tunggang. Sistem perakaran tanaman kacang hijau dibagi menjadi dua yaitu *xerohytes* dan *mesophytes*. *Mesophytes* yaitu akar pada kacang hijau yang memiliki banyak akar pada permukaan tanah dan tipe pertumbuhan yang menyebar sementara *xerophytes* yaitu akar pada kacang hijau yang memiliki akar cabang lebih sedikit dan memanjang ke arah bawah. Tanaman kacang hijau memiliki banyak cabang akar dan pada akar kacang hijau terdapat bintil-bintil pada akar. (Rohmanah, 2016).

2.2.2 Batang

Batang kacang hijau, yang tumbuh tegak pada tanaman ini, memiliki bentuk bulat dan tinggi berkisar sekitar 30 cm. Batang ini berciri berbuku-buku yang membesar ke atas. Batang kacang hijau memiliki ciri cabang-cabang yang menjulur dan menyebar ke berbagai arah (Ridwan, 2017). Ukuran batang kacang hijau kecil, berpermukaan berbulu, dan memiliki warna yang bisa beragam antara kecoklatan hingga kemerahan. Tanaman kacang hijau memiliki banyak cabang, dan baik batang maupun cabangnya bisa memiliki variasi warna, ada yang berwarna hijau dan ada juga yang berwarna coklat muda (Balitkabi, 2005).

2.2.3 Daun

Daun kacang hijau memiliki karakteristik trifoliat, terdiri dari tiga helaian, dan tersusun secara berselingan. Daun ini memiliki bentuk lonjong dengan ujung yang meruncing, serta ditopang oleh tangkai yang cukup panjang, melebihi panjang daun itu sendiri. Warna daun pada tanaman kacang hijau berkisar dari hijau muda hingga hijau tua (Fitriani et al., 2014).

2.2.4 Bunga

Bunga kacang hijau termasuk dalam kategori bunga sempurna (*Hemaprodit*), dengan kemampuan untuk menyerbuki diri sendiri, dan memiliki bentuk bunga yang menyerupai kupu-kupu. Bunga kacang hijau tersusun dalam tandan, memiliki warna kuning pucat atau kehijauan. Jenis bunga kacang hijau termasuk dalam kategori hemaprodit, yang artinya memiliki kedua organ kelamin dalam satu bunga. Kacang hijau mengadakan proses penyerbukan pada malam hari, sehingga bunga kacang hijau mekar di pagi hari dan layu di sore hari (Rukmini, 2017).

2.2.5 Polong

Polong pada kacang hijau dengan tipe menyebar dan mengantung berbentuk silindris dengan panjang berkisar antara 6-15 cm dan biasanya memiliki bulu yang pendek. Polong tanaman kacang hijau jika umur tanaman masih muda berwarna hijau dan setelah berumur tua berwarna cokelat atau hitam. Setiap polongnya berisi 10 - 15 biji per polong. Pada hari ke 60 - 80 hari setelah tanam (HST) polong menjadi tua. Perontokan banyak terjadi hingga mencapai angka 90% (Fitriani, 2014).

2.2.6 Biji

Biji dalam kacang hijau memiliki bentuk bulat lonjong, dan ada variasi warna antara biji hijau, kuning, serta cokelat dengan bintik-bintik hitam. Ukuran biji kacang hijau lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran biji-biji dari jenis kacang lainnya. Bentuk biji kacang hijau adalah bulat kecil, dan berat per bijinya berkisar antara 0,5 hingga 0,8 mg. Biji kacang hijau terdiri dari tiga bagian, yakni kutiledon (bagian inti biji), kulit biji, dan lembaga di dalamnya (Eiffellia, 2010).



Gambar 1. Benih kacang hijau varietas vima – 5. (Sumber: Dokumentasi pribadi)

2.3 Klasifikasi *Callosobruchus chinensis* L.

Kumbang kacang hijau, yang dikenal sebagai *Callosobruchus chinensis* L., merupakan salah satu jenis hama utama pada stok kacang hijau dan sering ditemukan di tempat penyimpanan. Berdasarkan penggolongannya, kumbang ini termasuk dalam Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insekta, Ordo Coleoptera, Famili Bruchidae, Genus *Callosobruchus*, dan Spesies *Callosobruchus chinensis* L. (Swibawa et al., 1997).

2.4 Morfologi *Callosobruchus chinensis* L.

Hama *Callosobruchus chinensis*, memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil daripada hama gudang lainnya. Thorak pada hama ini berwarna coklat, dan hama jantan memiliki ukuran tubuh sekitar 2,76 mm hingga 3,49 mm. Pada antena jantan, terdapat struktur berbentuk sisir (pectinate), sementara pada betina berbentuk seperti gergaji (serrate). Kepala hama *C. chinensis* relatif kecil dibandingkan bagian belakang tubuhnya. Sayap depan hama ini berwarna cokelat. Imago betina dapat meletakkan hingga 150 telur. Siklus hidupnya dari stadium imago hingga dewasa berkisar antara 25 hingga 30 hari. Hama ini menyukai biji kacang hijau sebagai tempat meletakkan telur. Telur akan menetas setelah 3-4 hari pada suhu 24,4 hingga 70 °C, dengan kelembaban relatif sekitar 67,5 hingga 82,6%. Telur *C. chinensis* memiliki bentuk lonjong dan sedikit transparan, menempel pada bagian luar biji kacang hijau dengan semacam perekat (Endha, 2010). Larva *C. chinensis* yang menempel pada permukaan luar biji kacang hijau menyebabkan robeknya bagian permukaan biji. Mereka berkembang dalam biji dan sebelum berubah menjadi pupa, larva membuat lubang di dalam biji agar imago dapat keluar.

Lama perkembangan larva sekitar 14 hari, sementara masa pupa berlangsung selama 4 hingga 6 hari. Pada akhirnya, pupa berubah menjadi imago. Setelah beberapa hari, imago tetap berada dalam biji. Setelah 2-3 hari, imago keluar dari biji dengan cara mendorong kulit biji yang sudah tergores oleh mandibelnya, membentuk lubang sebagai jalur keluarnya (Ayyaz et al., 2006).



Gambar 2. Serangga *C. chinensis* L. (Sumber: pertanian go.id)

2.5 Gejala serangan *C. chinensis* pada kacang hijau

Retnosari (2013) mengemukakan bahwa gejala serangan yang diakibatkan oleh hama gudang *C. chinensis* timbul setelah imago betina bertelur. Kumbang *C. chinensis* meletakkan telurnya di permukaan biji kacang hijau, dan telur ini akan menetas dalam jangka waktu 3 - 5 hari setelah diletakkan. Larva kemudian akan merayap di sekitar lokasi telur dan memakan biji kacang hijau selama stadia larva yang berlangsung selama 10 - 13 hari. Serangan hama *C. chinensis* mengakibatkan lubang-lubang terlihat pada permukaan biji kacang hijau, karena larva terus menggerak biji. Setelah melalui tahap larva, hama ini berubah menjadi imago yang tetap berada dalam biji. Setelah mencapai tahap imago, biji yang telah berlubang menjadi tempat keluarnya imago dari dalam biji kacang hijau. Dampak dari serangan hama *C. chinensis* pada kacang hijau adalah penampakan lubang-lubang pada biji kacang hijau, yang seiring waktu bisa menyebabkan retakan pada bijinya. Intensitas serangan oleh hama *C. chinensis* pada kacang hijau dikategorikan sebagai sedang, meskipun kerugian ekonomi yang ditimbulkan oleh serangan hama ini cukup signifikan (Istiningdyah, 2010).

2.6 Pengendalian *C. chinensis* dengan insektisida nabati

Penggunaan insektisida dalam pengendalian serangan hama tidak selalu efisien, sebagaimana 80% dari insektisida tersebut bisa jatuh ke tanah (Hernayanti, 2015). Insektisida, terutama jenis sintetik, memiliki potensi mengakibatkan dampak negatif pada lingkungan dan dapat membahayakan ekosistem sekitarnya jika digunakan secara berkelanjutan dalam jangka panjang. Penggunaan terus-menerus juga bisa menyebabkan serangga pengganggu menjadi resisten terhadap insektisida tersebut (Wang, et al., 2015; Ishardianti, 2011). Sebagai alternatif, pendekatan yang lebih ramah lingkungan dapat diambil, misalnya dengan memanfaatkan insektisida nabati. Insektisida nabati ini dihasilkan dari ekstraksi tumbuhan yang mengandung senyawa-senyawa aktif alami, dan memiliki potensi untuk mengurangi pertumbuhan populasi hama yang menjadi target.

2.7 Cara kerja insektisida nabati minyak *P. retrofractum*

Tanaman *Piper retrofractum* Vahl, yang dikenal dengan nama cabai jawa, memiliki potensi sebagai bahan insektisida nabati. Cabai jawa termasuk dalam keluarga *Piperaceae* dan memiliki sifat merambat dan memanjat saat tumbuh. Selain dikenal sebagai tanaman yang menghasilkan bahan ramuan untuk jamu, tanaman cabai jawa juga memiliki potensi sebagai insektisida nabati. Beberapa kandungan yang terdapat dalam cabai jawa mencakup *guininsin*, *alkoloid*, *piperin*, *kavisin*, *saponin*, *polifenol*, dan minyak atsiri (Umami, 2015). Selain itu, cabai jawa juga mengandung senyawa aktif yang dapat berfungsi sebagai insektisida dan antimikroba (Vinay *et al.*, 2012).



Gambar 3. Tanaman cabai jawa *Piper retrofractum* Vahl. (Sumber: Dokumentasi pribadi).

2.8 Potensi nanoemulsi *P. retrofractum* sebagai insektisida nabati

Cabai jawa memiliki beberapa kandungan senyawa-senyawa aktif yang potensi dapat dijadikan sebagai bahan insektisida nabati karena terdapat banyak senyawa yang terkandung pada cabai jawa yaitu diantaranya seperti, *Gunisin*, *piperin*, *kavisin*, *saponin*, *polifeno*, dan minyak atsiri. Senyawa aktif seperti *Alkoloid* dan *piperin* yang terdapat pada cabai jawa yang dapat digunakan sebagai larvasida hama, selain itu juga buah pada cabai jawa juga memiliki berbagai kandungan metabolit sekunder yaitu senyawa *piperin*, *piperoctadecalidin*, *pipereicosalidine* dan *pipernalin* dan minyak atsiri. Senyawa aktif pada *P. retrofractum* diketahui dapat digunakan sebagai insektisida nabati dan antimikroba. Partikel pada suatu larutan dapat diperkecil dengan menggunakan teknologi nano sehingga didapatkan ukuran nano berkisar (10^{-9} m) dan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan aktivitas bahan aktif minyak atsiri. Penelitian ini juga mendukung penelitian Nuryanti (2018) yang menyatakan bahwa formulasi nanoemulsi cabai jawa *P. retrofractum* menyebabkan penurunan mortalitas yang tinggi terhadap nimfa, pencegahan ovisisi dan penghambatan makan dan menyebabkan kematian pada hari ke-2 sebanyak 45% pada hama wereng coklat.