

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kubis bunga (*Brassica oleracea* L.) atau yang dikenal dengan bunga kol, kembang kol, atau *cauliflower* merupakan tanaman semusim yang memiliki banyak manfaat dan menjadi tanaman penting dari famili *Brassicaceae* (Haryanti, 2019). Kubis bunga (*Brassica oleracea* L) merupakan jenis tanaman sayuran yang termasuk dalam keluarga tanaman kubis-kubisan. Kubis bunga memiliki macam-macam kandungan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti vitamin A, vitamin B, vitamin C serta kalori dan karbohidrat yang bermanfaat untuk menghasilkan energi (Cahyono, 2015).

Dalam budidaya tanaman kubis bunga terdapat hama yang sering ditemui para petani yaitu hama ulat yang berwarna hijau disebut juga dengan *Plutella xylostella* yang memakan permukaan daun bagian bawah dan hanya meninggalkan tulang-tulang daun yang ada pada tanaman kubis bunga (Herminanto, 2010). Menurut Sastrosiswojo dkk. (2005) kerusakan akibat serangan hama *Plutella xylostella* dapat mencapai 100% dan jika populasinya tinggi dapat menyebabkan kematian pada tanaman karena daunnya habis dimakan, sehingga tinggal tulang daunnya saja bahkan sangat merusak sampai produk tanaman ini tidak bisa lagi dijual. Oleh sebab itu penting dilakukan pengendalian untuk mengurangi tingkat serangan *Plutella xylostella*.

Petani pada umumnya mengatasi gangguan ulat kubis dengan menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia akan menyebabkan dampak negatif terhadap komponen ekosistem pembunuh alami lainnya serta pencemaran lingkungan karena residu yang ditinggalkan (Ratna, 2009). Hal ini bisa menjadi pertimbangan bagi petani untuk menggunakan bahan alami dengan memanfaatkan bahan organik sebagai pengganti pestisida kimia menggunakan pestisida nabati. Oleh karena itu, penggunaan pestisida perlu dikelola dan dikendalikan secara efektif dan aman bagi lingkungan (Haryanto, 2003).

Salah satu tanaman yang bermanfaat sebagai pestisida nabati adalah jeruk nipis. Kulit jeruk nipis memiliki bau yang menyengat, baunya khas aromatik dan banyak mengandung minyak atsiri. Komposisi senyawa yang terdapat di dalam minyak atsiri yang dihasilkan dari kulit buah tanaman genus *Citrus* diantaranya adalah *limonen*, *sitronelal*, *geraniol*, dan *aterpineol* serta *steroid* yang berfungsi sebagai racun bagi hama tanaman (Cavalcanti dkk., 2009). Berdasarkan hasil penelitian Situmorang (2018) menunjukkan bahwa air kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) berpotensi sebagai pestisida nabati pengendalian hama *Plutella xylostella*. Kadar air kulit jeruk yang menunjukkan pengaruh paling signifikan terhadap mortalitas hama *Plutella xylostella* yaitu pada kadar 20%.

Selain itu, bukan hanya jeruk nipis yang dapat bermanfaat sebagai pestisida nabati, bawang putih juga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Tanaman bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu tumbuhan penghasil pestisida alami. Bahan aktif yang terkandung di dalam bawang putih tidak berbahaya bagi manusia dan hewan. Selain itu, residu dari bawang putih mudah terurai menjadi senyawa yang tidak beracun, sehingga aman atau ramah bagi lingkungan. Bawang putih mengandung senyawa-senyawa yang bersifat racun bagi hama antara lain: *allicin*, *alkaloid*, *saponin*, minyak atsiri, *flavonoid*, *tanin*, dan *sulfur* (Soesanthy, 2013). Menurut Pracaya (2008) tanaman bawang putih mengandung zat *allicin* yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman yang banyak terkandung pada umbinya. Minyak atsiri yang terkandung dalam bawang putih mengandung komponen aktif yang bersifat asam yang dapat berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga (Port, 2002). Ekstrak bawang putih dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengendalian hama *Plutella xylostella* karena senyawa yang terkandung dalam bawang putih mampu bersifat toksik terhadap larva *Plutella xylostella*. Hal ini sejalan dengan Hasil penelitian Malau (2018) yang menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak bawang putih dengan metode pencelupan pakan pada konsentrasi 16.000 ppm (16 ml.l^{-1}) dan 20.000 ppm (20 ml.l^{-1}) lebih baik dalam meningkatkan mortalitas larva, menurunkan aktivitas makan larva, serta menekan pembentukan pupa menjadi imago *Plutella xylostella*.

Berdasarkan pemaparan di atas dapat disimpulkan bahwa ekstrak dari kulit jeruk nipis dan bawang putih memiliki potensi yang besar dalam pengendalian hama tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis dan bawang putih sebagai pestisida nabati terhadap pengendalian hama *Plutella xylostella* pada kubis bunga (*Brassica oleracea*).

1.2 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis dan bawang putih sebagai pestisida nabati terhadap pengendalian hama *Plutella xylostella* pada kubis bunga (*Brassica oleracea*).

1.3 Kerangka Pemikiran

Plutella xylostella merupakan hama utama yang merusak tanaman kubis bunga. Gejala serangan yang ditimbulkan oleh hama ini yaitu daun berlubang-lubang kecil, jika terjadi serangan berat yang tersisa hanya tulang-tulang daunnya saja. Serangan berat yang ditimbulkan oleh hama ini dapat menyebabkan daun menjadi habis termakan sehingga dapat menurunkan produksi sampai mematikan tanaman. Para petani biasanya melakukan pengendalian hama dengan menggunakan pestisida sintetis. Pestisida sintetis jika digunakan secara terus menerus akan mengakibatkan resistensi, kerusakan lingkungan dan tanah. Salah satu cara pengendalian hama yang aman bagi lingkungan yang lebih disarankan yaitu menggunakan pestisida nabati. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati adalah jeruk nipis (Islamy dan Asngad, 2018).

Pada kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri, damar, dan glukosa. Minyak atsiri mengandung zat kimia citrol sebanyak $\pm 7,5\%$ (Jamaluddin, 2017). Kulit jeruk nipis memiliki kandungan kimia seperti saponin, tanin, flavonoid dan triterpenoid. Pada minyak atsiri 90% kulit jeruk nipis komponen utamanya tersusun atas: limonin, glukosida hesperidina, isohesperidina, aurantiamarina dan damar (Wati, 2010). Menurut Saleh dkk. (2017) bahwa pada kulit jeruk nipis terdapat senyawa saponin yang termasuk ke dalam senyawa terpenoid yang bersifat racun bagi hama. Aktivitas saponin ini di dalam tubuh hama adalah mengikat sterol bebas dalam saluran pencernaan makanan, selain itu saponin bisa

menghancurkan butir darah merah pada hama. Senyawa tanin dapat memblokir ketersediaan protein dengan membentuk kompleks yang kurang bisa dicerna oleh serangga atau dapat menurunkan kemampuan mencerna bagi serangga. Senyawa tersebut dapat menghambat atau memblokir aktivitas enzim pada saluran pencernaan sehingga akan merobek pencernaan serangga, dan akhirnya menimbulkan efek kematian bagi serangga (Pabbage dan Tenrirawe, 2007). Kandungan flavonoid berperan sebagai antioksidan yang juga memiliki sifat sebagai racun perut (*stomach poisoning*), yang bekerja apabila senyawa tersebut masuk dalam tubuh serangga maka akan mengganggu organ pencernaan (Nisma, 2011). Menurut Gunarta dkk. (2021) Triterpenoid mengakibatkan terhambatnya pergantian kulit pada larva, selain itu Triterpenoid yang masuk kedalam pencernaan larva akan mengakibatkan kurangnya energi untuk aktivitas. Hal ini menyebabkan larva kejang dan mati.

Hasil penelitian Sunarti dkk. (2018) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi pestisida nabati yang diberikan akan memberi pengaruh meningkatkan persentase mortalitas kematian larva *Plutella xylostella*. Hal ini sesuai dengan pendapat Purba (2007) bahwa peningkatan dosis berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun dan konsentrasi, sehingga daya bunuh semakin meningkat. Penurunan kepadatan populasi larva *Plutella xylostella* diakibatkan oleh adanya kandungan zat racun dalam ekstrak kulit jeruk nipis yang bersifat repelen/penolak. Apabila larva tetap memakan daun kubis tersebut maka zat racun yang terkandung didalam tubuh serangga semakin tinggi, dan hal ini menyebabkan kematian pada larva *Plutella xylostella* (Toana, 2007). Hasil penelitian Toana (2007) menyatakan bahwa, perlakuan ekstrak kasar kulit jeruk nipis pada konsentrasi 80% lebih efektif menekan kepadatan populasi dan menurunkan intensitas serangan *Plutella xylostella* pada tanaman kubis. Moki dkk. (2014) melaporkan bahwa jeruk nipis banyak mengandung senyawa *limonene*, dimana *limonene* adalah racun kontak (*Contact poison*) dan kemungkinan juga bekerja sebagai racun pernapasan (*Fumigants*). Selain *limonene* jeruk nipis memiliki kandungan α -pinene yang berperan sebagai toksin pada berbagai jenis serangga, dan toksin ini menyebabkan gangguan pada sistem saraf yang berakibat terjadinya paralisis bahkan kematian pada serangga.

Menurut hasil penelitian Firyanto dkk. (2021) menyatakan bahwa penggunaan ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 25% didapatkan hasil persen kematian jangkrik tertinggi sebanyak 88%. Hasil penelitian lain oleh Yudiawati (2019) menyatakan bahwa ekstrak kulit buah jeruk nipis konsentrasi 18% efektif dalam mengendalikan larva *S. exigua*.

Selain kulit jeruk nipis, bawang putih juga dapat dijadikan pestisida nabati. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Hulinggi dkk. (2021) bahwa bawang putih sangat potensial sebagai pestisida nabati dalam program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) untuk meminimalkan penggunaan pestisida sintesis. Lebih lanjut dikatakan oleh Setiawati (2008) bahwa bawang putih mempunyai potensi sebagai pestisida nabati karena didalam bawang putih memiliki senyawa kimia yang terkandung antara lain minyak atsiri, *tanin*, *dialil disulfida*, *allin*, *allicin* dan enzim *alliinase*. Senyawa - senyawa ini dapat mengendalikan ulat, hama penghisap, nematoda dan bakteri. Menurut Syamsiah (2003) menjelaskan bahwa kandungan senyawa bawang putih yaitu *allin* sebagai antifungsi yang disintesis dari asam amino sistein. Apabila bawang putih dihancurkan atau di potong - potong maka *alliinase* akan mengkonversi *allin* menjadi *allicin*. Aroma tajam menyengat yang dikeluarkan *allicin* membuat hama enggan mendekat. *Allicin* merupakan zat aktif yang mempunyai daya antibiotik yang cukup ampuh (Hanani, 2014). Selain itu ekstrak bawang putih dapat berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga (Novizan, 2002) dan efektif untuk mengendalikan beberapa hama pada tanaman pangan dan hortikultura (Subiakto, 2002).

Kemampuan ekstrak bawang putih untuk mengendalikan hama sudah banyak diteliti seperti penelitian Moniharapan dan Nindatu (2015) tentang Pengaruh ekstrak air bawang putih (*Allium sativum*) terhadap mortalitas larva *Crocidolomia binotalis* pada tanaman kubis menunjukkan bahwa pada konsentrasi ekstrak air bawang putih 8% efektif terhadap mortalitas *Crocidolomia binotalis*, dan berpotensi sebagai pestisida nabati. Hasil penelitian lain oleh Sabaruddin (2020) menyatakan bahwa intensitas kerusakan terendah pada tanaman cabai terdapat pada perlakuan pestisida nabati bawang putih 240 g.l⁻¹, pada pegamatan terakhir dengan dosis yang lebih banyak lebih mampu untuk mengusir hama.

Selain itu, penelitian ekstrak bawang putih Menurut (Hasnah dan Abubakar, 2007) berpengaruh terhadap mortalitas, rerata waktu kematian, persentase luas daun yang terserang *C. Pavonana* pada tanaman sawi. Konsentrasi yang efektif dan efisien untuk mengendalikan hama ini adalah 60 ml.l⁻¹ larutan.

1.4 Hipotesis

Diduga terdapat kombinasi perlakuan yang paling efektif dari pemberian konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis dan bawang putih untuk mengendalikan hama *Plutella xylostella* pada tanaman kubis bunga.

1.5 Kontribusi penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis dan bawang putih sebagai pestisida nabati terhadap pengendalian hama *Plutella xylostella* pada kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) dapat memberikan informasi tentang pengendalian hama yang ramah lingkungan tidak berdampak negatif. Bahan dari pestisida nabati berasal dari tumbuhan yang relatif mudah didapat dan dibuat seperti kulit jeruk nipis dan bawang putih dengan kemampuan yang terbatas, karena pestisida nabati ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* var. *botrytis*)

Berdasarkan klasifikasinya, tanaman kubis bunga termasuk kedalam divisi Sphermatophyta, sub divisi Angiospermae, kelas Dicotyledonae, ordo Papavorales, genus Cruciferae, famili Brassica, spesies *Brassica oleraceae* dan kultivar Botrytis L (Prabowo dan Subantoro, 2013). Menurut Nurahmi dkk. (2010) kubis bunga termasuk dalam golongan sayuran semusim atau umur pendek. Pada umumnya kubis bunga yang tumbuh di dataran rendah dapat dipanen saat umur 70 hari setelah tanam dan untuk didataran tinggi dipanen setelah umur 90 hari. Namun hal tersebut tergantung varietas dan kondisi tanah yang digunakan pada lahan penanaman.

Tanaman kubis bunga memiliki akar tunggang yang tumbuh vertikal ke bawah, serta akar serabut yang tumbuh menyebar dan dangkal sekitar 20 - 30 cm. Batang tanaman berwarna hijau, tegak, pendek dan tidak bercabang. Memiliki daun lebar dengan bentuk oval, bergerigi dan tersusun secara selang seling (Cahyono, 2001). Masa bunga terdiri dari bakal bunga yang belum mekar, berwarna putih bersih atau putih kekuning-kuningan (Marliah dkk., 2013). Massa bunga terdiri dari 5.000 kuntum bunga atau lebih dengan tangkai pendek sehingga terlihat membulat, kokoh dan tebal (Widiatningrum dan Pukan, 2010). Asgar dkk. (2011) berpendapat, bahwa massa kubis bunga terlihat kompak dengan diameter mencapai 13 cm dan memiliki berat antara 0,7 - 1 kg per tanaman, tergantung varietas dan kecocokan tempat tanam.

Kubis bunga dikenal sebagai tanaman sayuran subtropis, sehingga cocok ditanam di daerah yang sejuk di dataran tinggi 800—2000 m dpl dan bertipe iklim basah. Namun saat ini terdapat pula varietas yang dapat ditanam di dataran rendah pada ketinggian 200 m dpl (Setiawati dkk., 2007). Menurut Widiatningrum dan Pukan (2010) kubis bunga dapat melaksanakan fase vegetatif secara optimum pada suhu 15—20 °C dan kelembaban 80—90%, sedangkan pertumbuhan bunga baik dilakukan pada lingkungan yang memiliki suhu 17—

18°C dan intensitas cahaya 90%. Tanaman kubis bunga sangat peka terhadap temperatur yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi, terutama pada saat pembentukan bunga. Pada suhu yang terlalu tinggi tanaman kubis bunga akan memunculkan bunga sebelum waktunya dengan ukuran yang lebih kecil (Thakur, 2014). Kubis bunga membutuhkan air yang sesuai supaya tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal. Besar kebutuhan air tanaman kubis bunga adalah sebesar 2,88 mm hari-1 untuk fase awal pertumbuhan, 6,58 mm hari-1 untuk fase tengah pertumbuhan, dan 6,10 mm hari-1 untuk fase akhir pertumbuhan (Silalahi dkk., 2013). Menurut Safitri (2015) pertumbuhan dan perkembangan massa kubis bunga sangat dipengaruhi oleh media tanam. Adapun karakteristik tanah yang berpengaruh antara lain jenis tanah, sifat fisika, sifat kimia dan sifat biologi tanah. Jenis tanah yang cocok yaitu tanah regosol, tanah alluvial, tanah latosol, tanah mediteran dan tanah andosol. Tanah yang digunakan harus memiliki sifat yang remah, gembur, kaya bahan organik dan suhu udara rendah serta lembab. Tanah dengan struktur yang remah menyebabkan penyebaran akar kubis bunga menjadi luas dan semakin panjang (Husnihuda dkk., 2017). Tanah bersifat subur dengan kandungan O₂ yang cukup tersedia untuk pernafasan akar dan mikroorganisme tanah. pH yang baik untuk pertumbuhan dan pembentukan massa bunga ialah 6-7 (Edi dan Bobihoe, 2010).

2.2 *Plutella xylostella*

2.2.1 Klasifikasi *Plutella xylostella*

Klasifikasi *Plutella xylostella* menurut Myers dkk. (2015) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Klas : Insekta

Ordo : Lepidoptera

Famili : Ypnomeutidae

Genus : *Plutella*

Spesies : *Plutella xylostella*

Hama *Plutella xylostella* (Lepidoptera, Ypnomeutidae) merupakan hama utama pada tanaman kubis-kubisan (Tjahjadi, 2002). Hama ini menyerang bagian

daun sehingga bagian daun yang diserang hanya menyisakan bagian epidermisnya saja dan menyerang segala tingkatan umur tanaman. Ulat ini juga dapat menyerang titik tumbuh yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhenti. *Plutella xylostella* berkembang biak dengan cara bertelur dan mengalami metamorfosis sempurna. Metamorfosis terjadi melalui empat tahapan, mulai dari telur, larva, pupa dan yang terakhir imago berupa ngengat. Ngengat betina menyimpan telur pada cekungan dipermukaan dedaunan atau kadang-kadang pada bagian tanaman lainnya. Telur ngengat berbentuk oval dan rata dengan ukuran 0,44 mm dan 0,26 mm. Telur berwarna hijau kuning atau pucat (Capinera, 2012).

2.2.2 Daerah sebar dan ekologi *Plutella xylostella*

Hama *Plutella xylostella* bersifat kosmopolitan dan di Indonesia umumnya dapat ditemukan di pertanaman kubis di dataran tinggi, pegunungan, atau perbukitan. Namun, karena akhir-akhir ini kubis juga ditanam di dataran rendah, *Plutella xylostella* juga dapat ditemukan pada pertanaman kubis di dataran rendah. Faktor iklim (curah hujan) dapat mempengaruhi populasi larva *Plutella xylostella*. Kematian larva akibat curah hujan lebih banyak terjadi pada larva muda, yakni larva instar ke-1 dan larva instar ke-2 dari pada larva instar ke-3 dan larva instar ke-4. Oleh karena itu, umumnya populasi larva *Plutella xylostella* tinggi di musim kemarau (bulan April sampai dengan Oktober) atau apabila keadaan cuaca kering selama beberapa minggu. Populasi larva yang tinggi terjadi setelah kubis berumur enam sampai delapan minggu (Sudarwohadi 1975). Hama *Plutella xylostella* juga dapat menyerang tanaman kubis yang sedang membentuk krop sampai panen. Keadaan ini dapat terjadi jika (Sastrosiswojo 1987):

- (1) populasi musuh alaminya, yaitu parasitoid *D. semiclausum* rendah,
- (2) tidak ada hama pesaing yang penting, yaitu ulat krop kubis (*C. binotalis*),
- (3) hama *Plutella xylostella* telah resisten terhadap insektisida yang digunakan
- (4) populasi larva *Plutella xylostella* sangat tinggi.

Keadaan demikian menyebabkan hama *Plutella xylostella* dapat merusak krop kubis sehingga menggagalkan panen, karena kerusakan yang ditimbulkan bersama-sama hama *C. binotalis*. dapat mencapai 100% (Sudarwohadi 1975). Serangga dewasa berupa ngengat kecil, kira-kira 6 mm panjangnya berwarna coklat kelabu, dan aktif pada malam hari. Pada sayap depan terdapat tiga buah

lekukan (undulasi) yang berwarna putih menyerupai berlian. Hama ini bersifat kosmopolitan dan di Indonesia umumnya dapat ditemukan di pertanaman kubis di dataran tinggi, pegunungan atau perbukitan. Namun, karena saat ini kubis dapat ditanam di dataran rendah *Plutella xylostella* dapat juga ditemukan pada pertanaman kubis di dataran rendah (Sastrosiswojo dkk., 2005).

Ciri khas ulat tritip ini adalah ukuran tubuhnya kecil sepanjang 9—10 mm, warnanya hijau. Bila menghadapi bahaya, misalnya tersentuh benda lain atau daun bergera keras, ulat menyelamatkan diri dengan menjatuhkan badannya bersama benang yang dibuat (Pracaya, 2007). Populasi larva yang tinggi terjadi setelah kubis berumur enam sampai delapan minggu (Sastrosiswojo dkk., 2005)

Ngengat *Plutella xylostella* tidak kuat terbang jauh dan mudah terbawa oleh angin. Pada saat tidak ada angin, ngengat jarang terbang lebih tinggi dari 1,5 m di atas permukaan tanah. Jarak terbang horizontal adalah 3—4 m. Ngengat betina kawin hanya satu kali (Sastrosiswojo dkk., 2005).

2.2.3 Siklus hidup *Plutella xylostella*

Plutella xylostella mempunyai siklus hidup yang sempurna sehingga disebut juga holometabola. Telur diletakkan dibalik daun secara terpisah satu persatu, kadang dua-dua atau tiga-tiga butir berkelompok (Rukmana, 1997). Telur berbentuk oval dengan ukuran lebar 0,26 mm, panjang 0,49 mm dan berwarna kuning cerah saat baru diletakkan dan berwarna lebih tua saat menjelang menetas (Setiawati, 1996). Stadium telur berkisar antara 2 sampai 8 hari (Mau dan Kessing, 1992).

Telur *Plutella xylostella*

Telur berbentuk oval, ukurannya 0,6 mm x 0,3 mm, warnanya kuning berkilau dan lunak. Ngengat betina meletakkan telur secara tunggal atau 5 dalam kelompok kecil (3 atau 4 butir), atau dalam gugusan (10—20 butir) di sekitar tulang daun pada permukaan daun kubis sebelah bawah. Ngengat betina bertelur selama 19 hari dan jumlah telur rata-rata sebanyak 244 butir. Lama stadia telur yaitu 3 hari dan perkembangan telur rata-rata 5—6 hari (Sastrosiswojo dkk., 2005). Umumnya telur *Plutella xylostella* diletakkan pada permukaan daun, terutama pada permukaan bawah daun. Untuk oviposisi permukaan daun atau batang yang berlekuk – lekuk lebih disukai sebagai tempat oviposisi (Ulmer dkk.,

2002). Permukaan bawah daun lebih dipilih untuk oviposisi dibandingkan permukaan atas daun karena lekak-lekuk lebih memudahkan *Plutella xylostella* melekatkan telurnya.

Larva *Plutella xylostella*

Larva berbentuk silindris, berwarna hijau muda, relatif tidak berbulu, dan mempunyai lima pasang proleg. Larva *Plutella xylostella* terdiri atas empat instar. Panjang larva dewasa (instar ke-3 dan 4) kira-kira 1 cm. Larva lincah dan jika tersentuh akan menjatuhkan diri serta menggantungkan diri dengan benang halus. Larva jantan dapat dibedakan dari larva betina karena memiliki sepasang calon testis yang berwarna kuning. Rata-rata lamanya stadium larva instar kesatu 3,7 hari, larva instar kedua 2,1 hari, larva instar ketiga 2,7 hari, dan larva instar keempat 3,7 hari (Sastrosiswojo dkk., 2005).

Pupa *Plutella xylostella*

Setelah instar ke-4 larva berhenti mengkonsumsi dedaunan dan mulai memasuki tahap prapupa. Antara larva instar ke-4 dengan prapupa tidak terjadi pergantian kulit. Panjang pupa sekitar 6,3—7,0 mm dan lebarnya 1,5 mm. Pupa *Plutella xylostella* dibungkus kokon (jala sutera) dan diletakkan pada permukaan 6 bagian bawah daun kubis. Lama stadia pupa sekitar 6—7 hari (Sastrosiswojo dkk., 2005).

Imago *Plutella xylostella*

Serangga dewasa berupa ngengat kecil, panjangnya sekitar 6 mm, berwarna coklat kelabu, terdapat satu pasang antena, dan aktif pada malam hari. Pada sayap depan terdapat 3 buah lekukan (undulasi) yang berwarna putih menyerupai berlian. Oleh karena itu serangga ini dalam bahasa Inggris disebut diamondback moth. Ngengat *Plutella xylostella* tidak kuat terbang jauh dan mudah terbawa oleh angin. Jarak terbang horizontal adalah 3-4 m. Masa hidup ngengat betina sekitar 20 hari dan ngengat betina kawin hanya satu kali (Sastrosiswojo dkk., 2005).

2.3 Pestisida Nabati

Perlindungan tanaman merupakan bagian yang sangat penting dalam upaya menekan kehilangan hasil pertanian yang diakibatkan oleh Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penggunaan pestisida sebagai salah satu komponen

pengendalian OPT sebaiknya diterapkan secara bijaksana. Hal ini berkaitan dengan dampak negatif yang ditimbulkan berupa resistensi, matinya populasi musuh alami, dan pencemaran lingkungan melalui residu yang ditinggalkan serta terjadinya keracunan pada manusia (Petrus dan Ismaya, 2014).

Pestisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan dan biasa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (Winarti dan Tim Redaksi, 2015). Pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, baik secara tunggal maupun melalui perpaduan berbagai cara. Menurut (Sudarmo dan Mulyaningsih, 2014) cara kerja pestisida nabati sangat spesifik yaitu:

1. merusak perkembangan telur, larva dan pupa,
2. menghambat pergantian kulit,
3. mengganggu komunikasi serangga,
4. penolak makan,
5. menghambat reproduksi serangga betina,
6. mengurangi nafsu makan,
7. memblokir kemampuan makan serangga,
8. mengusir serangga (*Repellent*),
9. menghambat perkembangan patogen penyakit.

2.4 Jeruk Nipis

Menurut Karina, 2012 kedudukan tanaman jeruk nipis dalam sistematika tumbuh-tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Sapindales

Famili : Rutaceae

Genus : Citrus

Spesies : *C. aurantifolia*

Nama Binomial : *Citrus aurantifolia*.

Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) atau limau nipis adalah tumbuhan perdu yang menghasilkan buah berbentuk bulat diameter antara 3-6 meter (kira-kira sebesar bola pingpong). Kulit buahnya berwarna hijau atau kuning dan tebalnya berkisar 0,2—0,5 mm dengan banyak kelenjar pada permukaannya. Daging buahnya masam agak mirip dengan rasa jeruk sitrun (lemon). Jeruk nipis dapat dimanfaatkan untuk minuman dan penyedap masakan, seperti soto. Fungsinya sama seperti cuka, namun memberikan wangi yang sedap. Jeruk nipis juga digunakan untuk perawatan kecantikan dan sebagai pembersih alat rumah tangga. Selain itu jeruk nipis dipakai sebagai bahan ramuan obat tradisional karena khasiatnya sebagai penurun demam, pereda batuk, antiinflamasi, dan antiseptik (Kurniawati, 2010).

Kandungan Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*), jeruk nipis termasuk salah satu jenis citrus (jeruk) yang mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat, misalnya: asam sitrat, asam amino (triptofan, lisin), minyak atsiri (sitral, limonen, feladren, lemon kamfer, kadinen, geranilasetat, linalilasetat, aktilaldehid, nonilaldehid), damar, glikosida, asam sitrun, lemak, kalsium, fosfor, besi, belerang, vitamin B1 dan vitamin C. Kandungan gizi di dalam 100 gram buah jeruk nipis mengandung vitamin C sebesar 27 miligram, kalsium 40 miligram, fosfor 22 miligram, hidrat arang 12,4 gram. Vitamin B1 0,04 miligram, zat besi 0,6 miligram, lemak 0,1 gram, kalori 37 gram, protein 0,8 gram dan mengandung 86 gram (Lauma, 2015). Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) memiliki kandungan asam sitrat (7—7,6 %), damar, lemak, minyak atsiri, sitral limonen, falandren, lemon kamfer, geranil asetat, linalin, dan kadinen. Jeruk nipis adalah sumber kalsium, zat besi, dan tembaga yang baik. Jeruk nipis juga merupakan sumber serat dan vitamin C yang sangat baik (Kurniawati, 2010). Kulit jeruk nipis mengandung minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai obat herbal. Salah satu kandungan minyak atsiri adalah limonen. Limonen atau limonoid berpotensi sebagai larvasida, limonoid diproduksi pada daun dan ditransfer ke buah dan biji (Devy, 2010). Jeruk nipis (*Citrus aurantifolis*) menjadi populer untuk diteliti karena memiliki beragam senyawa aktif (Prastiwi dan Ferdiansyah, 2017). Kulit jeruk nipis juga berpotensi sebagai pestisida nabati ditinjau dari kandungan senyawa pada kulit jeruk nipis tersebut. Kandungan senyawa yang paling

dominan antara lain golongan monoterpen hidrokarbon, seperti: limonen, alfa pinen, beta pinen, alfa terpein, beta mirsen, dan beberapa golongan seskuiterpen seperti beta bisobolen. Hal tersebut dibuktikan Hidayati (2012), pada kulit jeruk nipis komponen yang paling tinggi berupa *limonene* (97,69%), *linalool* (0,56%), *beta pinene* (0,53%), *alfa pinene* (0,41%) dan *nerol* (0,18%). Senyawa-senyawa tersebut efektif mematikan serangga. Oleh karena itu, Menurut Al anshori (2017) evaluasi potensi kulit jeruk nipis sebagai larvasida, *Antifeedant* dan repellent perlu dilakukan sebagai alternatif dalam pengendalian hama.

Mengingat pentingnya menjaga kelestarian lingkungan kita seharusnya mengurangi penggunaan pestisida sintetik yang dapat merusak dan kita harus beralih ke pestisida yang ramah lingkungan, meskipun ke efektifannya lebih lambat dibanding penggunaan pestisida kimia yang dapat merusak lingkungan

2.5 Bawang Putih (*Allium sativum* L)

Tanaman yang diketahui mempunyai potensi sebagai pestisida nabati salah satunya adalah bawang putih. Bawang putih (*Allium sativum*) memiliki manfaat sebagai pestisida nabati karena mengandung zat-zat yang bersifat racun bagi serangga, hama, bakteri, fungi, maupun mikroorganisme lainnya. Bawang putih mengandung senyawa aktif yaitu *alkaloid*, *flavonoid*, *saponin*, *tannin*, dan sulfur bahan aktif tersebut bermanfaat sebagai pestisida yang berasal dari bahan alami Tigauw dkk. (2015). Senyawa ini bersifat insektisida dan dapat berfungsi sebagai penolak kehadiran serangga (Hasanah, 2007) Karena umbi bawang putih mengandung bahan insektisida dan aman bagi lingkungan.

Pestisida nabati bawang putih juga dapat mengusir keong, siput, bekicot bahkan mampu membasmi siput dengan merusak sistem saraf (Anantyo, 2009). Hasil ekstrak bawang putih akan menghasilkan bau yang sangat menyengat. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri bersifat repellent sekaligus racun yang kuat. Menurut Syahbirin dkk. (2011), volatilitas minyak atsiri yang besar menyebabkan minyak atsiri juga dapat berperan sebagai racun yang bekerja melalui sistem pernapasan. Menurut Dehgani dan Ahmadi (2013), semakin volatil suatu minyak atsiri maka semakin kuat pengaruh repellent dan mampu menghambat penelusuran hama.