

**PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA BERBAGAI DOSIS TERHADAP
PENULARAN PENYAKIT PEPPER YELLOW LEAF CURL INDONESIA
VIRUS (PepYLCIV) OLEH *BEMISIA T*
ABACI PADA TANAMAN CABAI**

**The Effect Of Various Dosage Of Insecticide Application On The
Transmission Of *Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus*
(PepYLCIV) By *Bemisia Tabaci* On
Chili Plants**

ERNAWATI DJAYA

(G022202001)



PROGRAM STUDI HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA BERBAGAI DOSIS TERHADAP
PENULARAN PENYAKIT PEPPER YELLOW LEAF CURL INDONESIA
VIRUS (PepYLCIV) OLEH *BEMISIA TABACI* PADA TANAMAN CABAI**

**The Effect Of Various Dosage Of Insecticide Application On The
Transmission Of *Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus*
(PepYLCIV) By *Bemisia Tabaci* On
Chili Plants**

ERNAWATI DJAYA

(G022202001)



PROGRAM STUDI HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA BERBAGAI DOSIS TERHADAP
PENULARAN PENYAKIT PEPPER YELLOW LEAF CURL INDONESIA
VIRUS (PepYLCIV) OLEH *BEMISIA TABACI* PADA TANAMAN CABAI**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disusun dan diajukan oleh

ERNAWATI DJAYA

G022202001

Kepada

PROGRAM STUDI HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

TESIS

PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA BERBAGAI DOSIS TERHADAP
PENULARAN PENYAKIT PEPPER YELLOW LEAF CURL INDONESIA
VIRUS (PepYLCIV) OLEH *BEMISIA TABACI* PADA TANAMAN CABAI

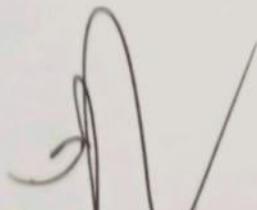
Disusun dan diajukan oleh

ERNAWATI DJAYA

Nomor Pokok G022211005

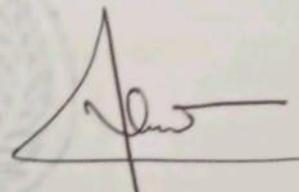
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 30 Desember 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui
Komisi Penasehat



Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc.

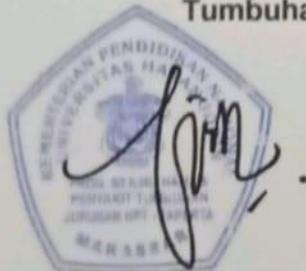
Ketua



Dr. Ir. Melina, M.P

Anggota

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Hama dan Penyakit
Tumbuhan



Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si.

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbagai Dosis Terhadap Penularan Penyakit Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus (Pepylciv) Oleh *Bemisia Tabaci* Pada Tanaman Cabai" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M. Sc sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Melina , M.P sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di AIP Conference Prosiding sebagai artikel dengan judul Deteksi dan Identifikasi *Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus* pada Tanaman Cabai di Sulawesi Selatan

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 30 Desember 2022

Yang menyatakan



ERNAWATI DJAYA

NIM. G022202001

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **PENGARUH APLIKASI INSEKTISIDA BERBAGAI DOSIS TERHADAP PENULARAN PENYAKIT PEPPER YELLOW LEAF CURL INDONESIA VIRUS (PepYLCIV) OLEH BEMISIA TABACI PADA TANAMAN CABAI** sebagai syarat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula shalawat dan salam penulis kirimkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat kelak.

Terselesainya tesis ini tidak terlepas dari bantuan moril maupun materiil serta kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus serta penghargaan tak terhingga kepada:

1. Ibunda Almarhuma Siti Aminah binti Hamzah dan Ayahanda tersayang Djaya Nur, SE serta Saudara dan Saudariku Darmawati Djaya, S.Pd, Andriani Djaya, AMK, Evi Trisnawati Djaya, S.Pd, Irawati Djaya, S.M dan Dennis Irwansyah Djaya, S.M yang telah memberikan doa, dukungan, cinta dan kasih sayang yang tidak ternilai harganya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan sebaik-baiknya.
2. Teruntuk suami saya Sukiman, SP. yang telah membantu dalam segala hal dari awal perkuliahan sampai sekarang ini, dan juga memberikan doa, dukungan, cinta dan kasih sayang yang tidak ternilai sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya dengan baik.
3. Terima Kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Nasruddin, M.Sc selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Melina, MP selaku pembimbing II yang

dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran demi membimbing penulis sejak awal penelitian hingga selesainya tesis ini.

4. Terima Kasih kepada Bapak Prof. Dr, Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin , Ibu Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS dan Bapak Dr. Muhammad Junaid, SP, M.P, selaku tim penguji yang telah memberikan kritik, saran dan masukan yang membangun sehingga penulis dapat menyempurnakan tesis ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ilmu dan didikannya selama penulis menempuh pendidikan.
6. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan. Ibu Rahmatia, SH., Pak Ardan, Pak Kamaruddin, Nurul dan Ibu Ani yang telah membantu administrasi dan jalannya penelitian penulis.
7. Sahabat penulis Erwin Najamuddin, Ananda Dwi Puspita, Putri Andani Batara, Nurul Fauziah, Ainun Mardiyah Yasir, dan Iftitah Kartika Amaliah Sahabat penulis yang telah membantu jalannya penelitian ini dan juga memberi kritik, saran, dukungan dan semangat agar tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
8. Teman-teman seperjuangan S2 “Koloni 2021” Farida, Nurul Arfiani, Muhtar, La ode Khalik dan M. Agraputra Rivay yang telah kebersamai perkuliahan selama ini.
9. Ananda Fathiyaturrahmah Sukiman dan Fathurrahman Al-Fatih, putra putri penulis yang telah memberikan semangat kepada penulis untuk bisa menyelesaikan studi dengan baik dan tepat waktu.

10. Seluruh staff Balitsereal Maros, dan Kementerian Pertanian yang telah mendukung dalam administrasi Izin Belajar maupun memfasilitasi penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
11. Seluruh teman – teman sepejuangan OR Pertanian dan Pangan Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah memberikan dukungan pada penulis
12. Serta semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas segala bentuk bantuan, dukuangan dan perhatiannya hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Makassar, 30 Desember 2022



Ernawati Djaya

ABSTRAK

Ernawati Djaya¹, Andi Nasruddin², Melina³

Pengaruh Aplikasi Insektisida Berbagai Dosis Terhadap Penularan Penyakit *Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus* (PepYLCIV) Oleh *Bemisia tabaci* pada tanaman cabai

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin
Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia.

Tanaman Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang cukup penting di Indonesia, baik sebagai komoditas yang dikonsumsi di dalam negeri maupun sebagai komoditas ekspor. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh aplikasi insektisida dengan dosis yang berbeda terhadap insidensi serangan PepYLCIV dan populasi vektornya, *B. tabaci*, pada tanaman cabai di greenhouse dan lapangan. Adapun metodologi penelitian di greenhouse dan lapangan meliputi penyemaian dan penanaman, perbanyakan *B.tabaci*, aplikasi insektisida, pada perlakuan pengaruh jenis dan dosis insektisida serta jumlah kutu kebul imago yang digunakan untuk inokulasi tanaman uji dan perlakuan pengaruh perlakuan jenis dan dosis insektisida serta waktu pemindahan *B. tabaci* pada tanaman uji diamati jumlah imago yang bertahan, insidensi penyakit dan keparahan penyakit pada tanaman. Tanaman yang bergejala kemudian dideteksi dan identifikasi secara molekuler di laboratorium biologi molekuler Ballitsereal Maros. Hasil penelitian menunjukkan. Pada percobaan greenhouse perlakuan insektisida berbahan aktif azaderaktin dan imidacloprid dengan dosis 0,1X, 1X dan 10 X berpengaruh nyata terhadap jumlah populasi *B.tabaci*, insidensi dan keparahan penyakit PepYLCIV sampai pada 10 hari setelah aplikasi. Akan tetapi, 20 hari setelah aplikasi, perlakuan insektisida tidak mampu lagi melindungi tanaman dari *B.tabaci* dan serangan penyakit PepYLCIV. Pada percobaan lapangan perlakuan insektisida berbahan aktif azaderaktin dan imidacloprid dengan dosis 0,1X, 1X dan 10 X tidak berpengaruh nyata terhadap populasi *Bemisia tabaci*, insidensi dan keparahan penyakit PepYLCIV. Pada penelitian identifikasi secara molekuler diperoleh sampel pengujian di lapangan dan greenhouse positif terserang virus PepYLCIV dan memiliki kemiripan 96 % dengan virus PepYLCIV yang ada pada cabai di Jawa timur dan Bandung .

Kata Kunci : Cabai, PepYLCIV, Insektisida

ABSTRACT

Ernawati Djaya¹, Andi Nasruddin², Melina³

The Effect of Various Doses of Insecticide Application on the Transmission of *Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus* (PepYLCIV) By *Bemisia tabaci* on chili plants

*Department of plant pests and diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University
Makassar, Sulawesi Selatan 90245, Indonesia*

Red chili (*Capsicum annum* L.) is a type of vegetable that is quite important in Indonesia, both as a commodity consumed domestically and as an export commodity. The general objective of this study was to determine the effect of different doses of insecticide application on the incidence of PepYLCIV attack and its vector population, *B. tabaci*, on chili peppers in greenhouses and fields. The research methodology in greenhouses and experimental gardens includes seeding and planting, propagation of *B. tabaci*, insecticide application, treatment of the effect of types and doses of insecticides and the number of imago whitefly used for inoculation of test plants and treatment of the effect of types and doses of insecticides and the time of transfer. *B. tabaci* on the test plants were observed for the number of surviving imago, disease incidence and disease severity on the plants. The shaking plants were then detected and identified molecularly at the Balitsereal Maros molecular biology laboratory. The research results show. In the greenhouse experiment, the insecticide treatment with the active ingredients azadirachtin and imidacloprid at doses of 0.1X, 1X and 10X had a significant effect on the total population of *B. tabaci*, the incidence and severity of PepYLCIV disease up to 10 days after application. However, 20 days after application, the insecticide treatment was no longer able to protect the plants from *B. tabaci* and PepYLCIV disease attacks. In a field trial, the insecticide treatment with the active ingredients azadirachtin and imidacloprid at doses of 0.1X, 1X and 10X had no significant effect on the *Bemisia tabaci* population, the incidence and severity of PepYLCIV disease. In the molecular identification study, it was obtained that samples tested in the field and greenhouse were positive for the PepYLCIV virus and had a 96% similarity with the PepYLCIV virus in chilies in East Java and Bandung.

Keyword : Chili, PepYLCIV, Insecticide

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ixii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	4
1.2.1 Tujuan umum	4
1.2.2. Tujuan khusus	4
1.3. Manfaat Penelitian.....	5
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Hipotesis	5
1.6. Ruang Lingkup	6
1.7. Kerangka Pikir Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Tanaman Cabai.....	7
2.1.1. Akar.....	10
2.1.2. Batang.....	10

2.1.3. Daun	11
2.1.4. Bunga.....	11
2.1.5. Buah.....	11
2.2. <i>Bemisia tabaci</i>	11
2.2.1. Bioekologi.....	12
2.2.2. Siklus Hidup	15
2.3. Gejala Serangan	17
2.4. <i>Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus</i> (PepYLCIV).....	17
2.4.1. Identifikasi dan Deteksi <i>PepYLCIV</i>	18
2.5. Jenis-Jenis Insektisida Pengendali <i>B.tabaci</i>	19
2.5.1. Imidakloprid.....	19
2.5.2. Azadiraktin	20
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Penelitian Greenhouse	24
3.1.1 Alat dan Bahan.....	24
3.1.2 Pelaksanaan Percobaan Greenhouse	25
3.2. Penelitian Lapangan.....	30
3.2.1 Waktu dan Tempat	30
3.2.2 Alat dan Bahan.....	31
3.2.3 Rancangan Percobaan.....	31
3.2.4 Pelaksanaan Percobaan	32
3.3. Deteksi PepYLCIV pada Tanaman Uji.....	35
3.3.1 Alat dan Bahan.....	35
3.3.2 Pelaksanaan	36

3.3.3 Isolasi DNA total tanaman sakit dan amplifikasi PCR	36
3.3.4 Identifikasi PepYLCIV berdasarkan urutan analisis	37
3.4 Analisis Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil	38
4.1.1. Penelitian Greenhouse	38
4.1.2 Penelitian Lapangan.....	47
4.1.3. Deteksi dan Identifikasi PepYLCIV	50
4.2. Pembahasan	54
4.2.1. Penelitian Greenhouse	54
4.2.2. Penelitian Lapangan.....	64
4.2.3. Deteksi Secara Molekuler.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Dosis insektisida dan Populasi <i>B. tabaci</i>	28
Tabel 2. Kombinasi Perlakuan Dosis insektisida dan waktu pemindahan <i>B. tabaci</i>	30
Tabel 3. Kombinasi perlakuan insektisida dan dosisnya masing-masing.....	32
Tabel 4. Rata – rata insidensi Penyakit PepYLCIV Pada Berbagai konsentrasi insektisida organik dan sintetik dengan jumlah <i>B. tabaci</i> yang berbeda - beda	41
Tabel 5. Rata-rata Keparahan Penyakit PepYLCIV Pada Berbagai konsentrasi insektisida organik dan sintetik dengan jumlah <i>B. tabaci</i> yang berbeda -beda	42
Tabel 6. Rata-rata jumlah imago <i>B. tabaci</i> pada berbagai konsentrasi insektisida dengan waktu inokulasi vektor <i>B. tabaci</i> yang berbeda-beda pada.....	44
Tabel 7. Rata-rata insidensi penyakit PepYLCIV pada berbagai konsentrasi insektisida dengan waktu inokulasi vektor <i>B. tabaci</i> yang berbeda-beda (%).....	45
Tabel 8. Rata-rata tingkat keparahan penyakit PepYLCIV pada berbagai konsentrasi insektisida dengan waktu inokulasi vektor <i>B. tabaci</i> yang berbeda-beda.....	47
Tabel 9. Rata-rata imago <i>B. tabaci</i> pada berbagai dosis insektisida azaderaktin dan imidacloprid pada percobaan lapangan.....	48
Tabel 10. Rata-rata insidensi PepYLCIV pada berbagai Dosis insektisida Azaderaktin dan Imidakloprid di lapangan.....	50
Tabel 11. Rata-rata Keparahan PepYLCIV pada berbagai Dosis insektisida Azaderaktin dan Imidacloprid di lapangan.....	51
Table 12. Persentase Homologi sekuen DNAB asal Sulawesi Selatan dengan sekuen dari database GenBank NCBI.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian.....	7
Gambar 2. Siklus hidup kutu kebul (<i>Bemisia tabaci</i>).....	15
Gambar 3. Rata-rata <i>B. tabaci</i> yang bertahan selang 24 hari pada perlakuan insektisida beberapa dosis dengan populasi vektor yang berbeda- beda.....	40
Gambar 4. Rata-rata <i>B. tabaci</i> yang bertahan selang 24 jam pada perlakuan insektisida beberapa dosis dengan populasi vektor yang berbeda- beda.....	45
Gambar 5. Rata-rata jumlah imago <i>B.tabaci</i> pada perlakuan insektisida bahan aktif imidacloprid dan azadirachtin dengan berbagai dosis selama penelitian lapangan berlangsung.....	49
Gambar 6. (a) Lokasi pengambilan sampel tanaman cabai terinfeksi PepYLCIV, (b) dan (c) Gejala keriting mosaik dan keriting kuning pada pertanaman cabai.....	52
Gambar 7. (1k) Daun cabai rawit kuning menyeluruh, (2k) Daun cabai rawit kuningsebagian dan ujung daun agak meruncing, (3k) Daun cabai rawit kuningdan keriting, , (1B) Daun cabai kuning namun tetap hijau pada pertulangandaun, (2B) Daun cabai kuning mosaik dengan bentuk tidak simetris (3B)daun cabai kuning selain pertulangan dan daun keriting seperti melepuh.....	52
Gambar 8. Gel elektroforesis fragmen DNA produk amplifikasi PCR menggunakan primer DNA A dan DNA B.....	53
Gambar 9. Pohon Filogenetik hubungan kekerabatan DNAB Sampel dari Sulawesi Selatan dengan sekuens PepYLCIV dari database NCBI menggunakan software MEGA X dengan metode Neighbor Joining dengan bootstrap 1000x.....	54

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman Cabai merah (*Capsicum annum* L.) adalah tumbuhan perdu dengan rasa buah pedas yang disebabkan oleh kandungan kapsaisin. Agar dapat berhasil dengan baik budidaya cabai merah diupayakan untuk memenuhi persyaratan teknis optimal sehingga dapat diproduksi dengan mutu yang optimal. Sebagai tanaman semusim yang diperlukan secara teratur dengan area tanaman yang relative tetap sepanjang tahun (Balitsa, 2007)

Salah satu faktor penghambat produksi cabai adalah penyakit kuning keriting yang disebabkan oleh *Pepper Yellow Leafcurl Indonesia Virus* (*PepYLCIV*) (Geminiviridae: Begomovirus). Gejala penyakit ini ditandai dengan warna daun menguning, bentuk daun mengeriting, perubahan ukuran buah (Dombrovsky et al., 2010), pertumbuhan tanaman terhambat, jumlah buah yang dihasilkan berkurang, ukuran buah mengecil, mengakibatkan kehilangan produksi hingga 80,82% (Sukada, 2014).

Sulandari dkk, (2001) menemukan bahwa penyakit ini disebabkan oleh virus Gemini. Virus ini ditularkan oleh serangga vektor yaitu kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Penyakit ini banyak terdapat pada cabai rawit, cabai besar, paprika dan juga pada tomat. Menurut Suseno dkk, (2003) luas serangan dan kejadian pada cabai rawit lebih besar dibandingkan pada cabai besar. Hal ini mungkin terjadi karena proses budidaya cabai rawit kurang intensif

dibandingkan dengan budidaya cabai besar yang sangat intensif dengan pemupukan, penyiangan serta pengendalian hama dan penyakit secara kimiawi.

Menurut Sudiono (2001), virus ini dapat ditularkan melalui teknik penyambungan dan melalui perantara kutu kebul. Virus ini tidak dapat ditularkan melalui biji atau secara mekanik. Masa inkubasi virus ini antara 15-29 hari setelah inokulasi. Tanaman cabai yang terinfeksi berat tidak dapat menghasilkan bunga dan buah. Bila serangan terjadi pada fase vegetatif jumlah tunas menjadi lebih banyak namun pertumbuhan tanaman kerdil.

Kutu kebul dapat menimbulkan kerusakan secara langsung dan tidak langsung pada tanaman karena imago dan nimfa yang menghisap cairan daun. Gejalanya bercak nekrotik pada daun. Ini terjadi karena rusaknya sel-sel dan jaringan daun, sehingga pertumbuhan daun terhambat. Kerusakan secara tidak langsung berupa terserangnya tanaman oleh virus karena *B. tabaci* merupakan vektor virus kuning. Kerusakan karena serangan penyakit virus kuning sangat berat dengan kerugian ekonomi yang tinggi. Kehilangan hasil akibat serangan *B. tabaci* dan virus kuning berkisar 20% - dapat mencapai 100% (Ardiansyah, 2013).

Pengendalian yang umum dilakukan saat ini adalah dengan memanfaatkan insektisida kimia, namun belum ada informasi bahwa insektisida memberikan hasil yang maksimal dalam mengendalikan kutu kebul. Kesulitan dalam mengendalikan kutu kebul menggunakan insetisida

kimia disebabkan oleh sifat kutu kebul yang sangat mudah menjadi tahan (resisten) terhadap bahan kimia yang terkandung, dapat berpindah antara tanaman yang satu dengan lainnya, potensi reproduktifnya tinggi, dan habitatnya di bawah permukaan daun (Mansaray & Sundufu 2009)

Penelitian yang dilakukan oleh Seravina (2005) menunjukkan bahwa aktivitas kutu kebul masih rendah di awal setelah pindah tanam. Aktivitasnya akan mulai naik pada 59-65 hari setelah pindah tanam (5 minggu setelah pindah tanam). Persentase tanaman terinfeksi 6 minggu setelah pindah tanam baru mencapai 5%, sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nur Aeni (2007). Aktivitas kutu kebul baru meningkat setelah tanaman mulai berbunga hingga awal pengisian buah. Meningkatnya aktivitas vektor tersebut karena meningkatnya jumlah makanan yang tersedia (Hirano dkk, 1993).

Penyebaran Virus PepYLCIV dengan vektor *Bemisia tabaci* memungkinkan penyebaran yang begitu cepat, yang akan berdampak pada serangan virus ini berdampak meluas dan menimbulkan kerusakan pada tanaman cabai yang sangat merugikan. Sehingga perlunya dilakukan deteksi dan identifikasi lebih cepat terhadap penyebaran serangan tanaman cabai di berbagai daerah sentra pertanaman cabai.

Banyak insektisida telah digunakan sejauh ini untuk mengendalikan hama, tetapi penggunaannya yang tidak berdasarkan anjuran yang sebagian besar dilakukan petani cabai dalam mengendalikan *B.tabaci* menyebabkan berkembangnya kemampuan hama untuk mentolerir pestisida dalam

konsentrasi tinggi tanpa membunuhnya. Fenomena ini disebut dengan *resistensi*.

Oleh karena itu, dianggap perlu untuk melakukan suatu penelitian guna mengetahui pengaruh aplikasi insektisida dengan berbagai dosis terhadap penularan virus *Pepper Yellow Leafcurl Indonesia Virus* (PepYLCIV) dan populasi vektornya, *B. tabaci*, pada tanaman cabai.

1.2. Tujuan Penelitian

1.2.1 Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh aplikasi insektisida dengan dosis yang berbeda terhadap insidensi serangan PepYLCIV dan populasi vektornya, *B. tabaci*, pada tanaman cabai di greenhouse dan lapangan.

1.2.2. Tujuan khusus

Tujuan khusus penelitian ini untuk menentukan:

1. Pengaruh jenis dan dosis insektisida terhadap intensitas serangan PepYLCIV dan populasi vektornya *Bemisia tabaci*, pada tanaman cabai di lapangan.
2. Pengaruh jenis dan dosis insektisida terhadap kemampuan *B.tabaci* menginokulasi tanaman uji.
3. Pengaruh jenis dan dosis insektisida serta waktu pemindahan *B. tabaci* pada tanaman uji setelah tanaman uji tersebut disemperot dengan insektisida.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi bagi petani dan pembuat kebijakan mengenai pengendalian penyakit keriting kuning pada budidaya cabai untuk produksi konsumsi dan produksi benih bebas virus.

1.4. Rumusan Masalah

Serangan akan penyakit PepYLCIV yang ditularkan oleh *B.tabaci* pada tanaman cabai yang cukup besar, pada umumnya pengendalian Vektor *B.tabaci* hanya menggunakan insektisida, tetapi penggunaannya yang tidak berdasarkan anjuran yang sebagian besar dilakukan petani cabai dalam mengendalikan *B.tabaci*. Dengan demikian adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Jenis insektisida dan dosis berapa yang efektif mengendalikan *B. tabaci* dan insidensi PepYLCIV di lapangan?
2. Jenis insektisida dan dosis berapa yang efektif mengendalikan *B. tabaci* dan insidensi PepYLCIV di greenhouse?
3. Berapa lama tanaman dapat terlindungi oleh pesitisida terhadap inokulasi PepYLCIV oleh vektornya?

1.5. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah:

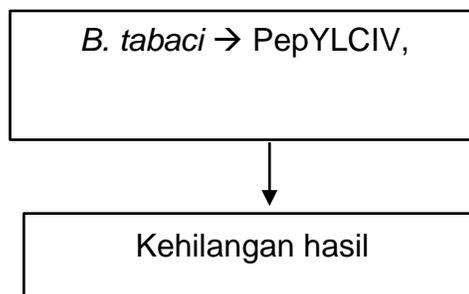
- 1) Diantara insektisida dan dosisnya yang diuji dalam penelitian ini, terdapat perbedaan efektifitas di dalam menekan populasi *B. tabaci* dan insidensi PepYLCIV di lapangan.

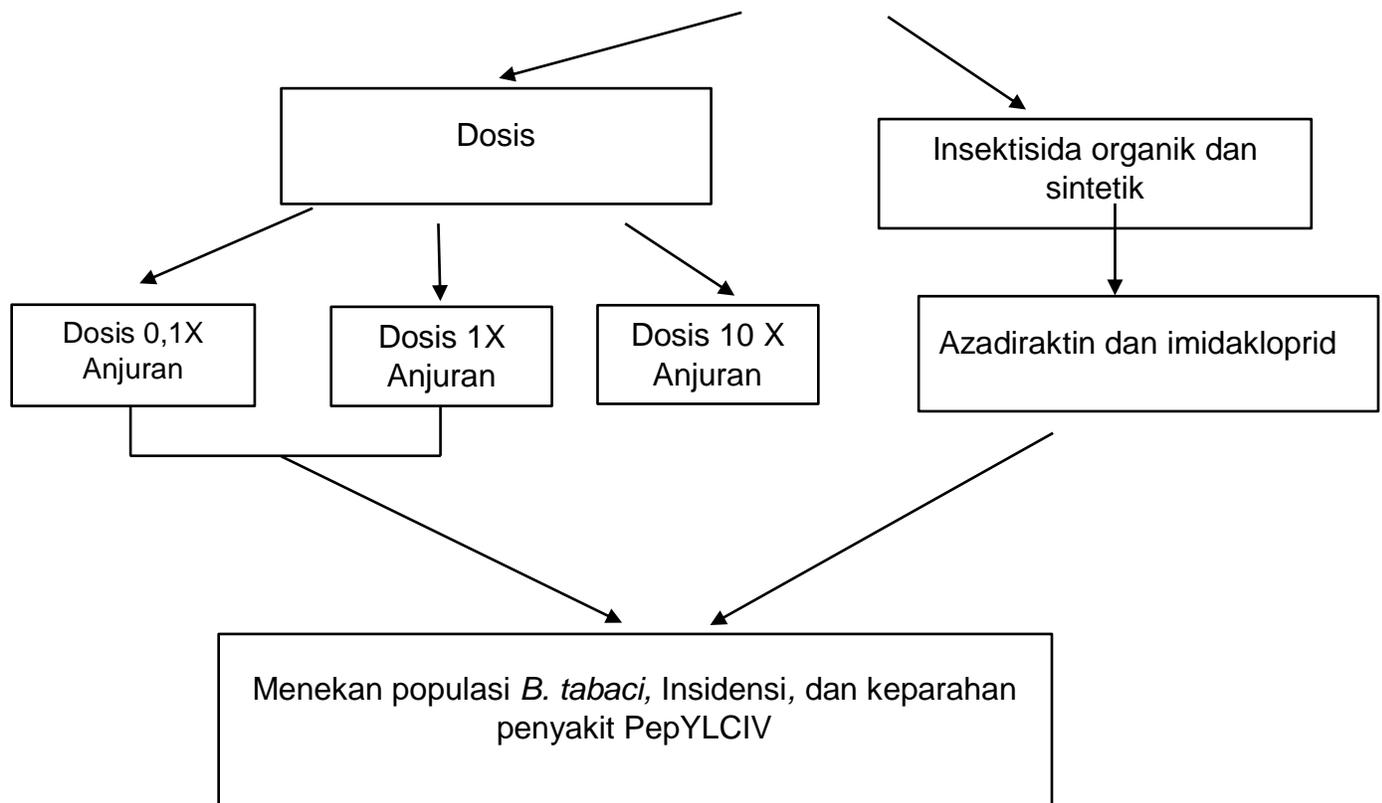
- 2) Diantara insektisida dan dosisnya yang diuji dalam penelitian ini, terdapat perbedaan efektifitas di dalam menekan populasi *B. tabaci* dan insidensi PepYLCIV di greenhouse.
- 3) Jenis insektisida dan dosis yang berbeda memiliki kemampuan yang berbeda di dalam melindungi tanaman dari inokulasi PepYLCIV oleh vektorya.

1.6. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada pengamatan variable pengaruh aplikasi insektisida dengan berbagai dosis terhadap populasi *B. tabaci* dan tingkat insidensi dan keparahan penyakit keriting kuning di lapangan dan greenhouse.

1.7. Kerangka Pikir Penelitian





Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Cabai

Tanaman Cabai merah (*Capsicum annum* L.) adalah tumbuhan perdu dengan rasa buah pedas yang disebabkan oleh kandungan kapsaisin. Agar dapat berhasil dengan baik budidaya cabai merah diupayakan untuk memenuhi persyaratan teknis optimal sehingga dapat diproduksi secara teratur sepanjang tahun dengan produksi dan mutu yang optimal. Sebagai tanaman semusim yang diperlukan setiap hari, budidaya cabai merah perlu

dilakukan secara teratur dengan areal tanam yang relatif tetap sepanjang tahun (Direktoral Hortikultura, 2007).

Tanaman cabai tergolong dalam famili terung-terungan (*Solanaceae*) yang tumbuh sebagai perdu atau semak. Cabai termasuk tanaman semusim atau berumur pendek. Menurut Haryanto, (2018), dalam sistematika tumbuhan cabai diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Classis : Dicotyledoneae
Ordo : Tubiflorae (Solanales)
Famili : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annuum* L.

Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum* sp. Cabai berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk negara Indonesia. Tanaman cabai banyak ragam tipe pertumbuhan dan bentuk buahnya. Diperkirakan terdapat 20 spesies yang sebagian besar hidup di negara asalnya. Masyarakat pada umumnya hanya mengenal beberapa jenis jenis saja, yakni cabai besar, cabai keriting, cabai rawit dan paprika (Pratama, Swastika, Hidayat, dan Boga, 2017).

Cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin. Diantaranya Kalori, Protein, Lemak, Karbohidrat, Kalsium, Vitamin A, B1 dan Vitamin C. Selain

digunakan untuk keperluan rumah tangga, cabe juga dapat digunakan untuk keperluan industri diantaranya, Industri bumbu masakan, industri makanan dan industri obat-obatan atau jamu. Cabai termasuk komoditas sayuran yang hemat lahan karena untuk peningkatan produksinya lebih mengutamakan perbaikan teknologi budidaya. Penanaman dan pemeliharaan cabai yang intensif dan dilanjutkan dengan penggunaan teknologi pasca panen akan membuka lapangan pekerjaan baru. Oleh karena itu, dibutuhkan tenaga kerja yang menguasai teknologi dalam usaha tani cabai yang berwawasan agribisnis dan agroindustry (Pratama dkk, 2017). Cabai (*Capsicum annum* Linnaeus) merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropik seperti Meksiko, Bolivia, Peru, dan Guatemala (Pratama dkk, 2017). Negara - negara tersebut memiliki iklim yang tidak jauh berbeda dengan Indonesia. Cabai sudah dimanfaatkan sejak 7000 SM oleh suku Indian sebagai bumbu masakan. Bagi suku Indian, cabai merupakan jenis tumbuhan yang sangat dihargai dan menempati urutan kedua setelah jagung dan ubi kayu. Selain itu, cabai juga mempunyai peranan penting dalam upacara keagamaan dan kultur budaya orang-orang Indian. Akibat persebaran cabai yang begitu luas, maka tidak bisa digambarkan pusat asalnya di Amerika tropik. Penyebaran cabai ke seluruh dunia dilakukan oleh pedagang Spanyol dan Portugis (Djarwaningsih, 2005). Cabai diperkirakan masuk ke Indonesia pada awal abad 15 oleh para pelaut Portugis. Penyebaran cabai ke seluruh Nusantara dilakukan secara tidak langsung oleh para pedagang dan pelaut Eropa yang mencari rempah-

rempah ke pelosok 6 Nusantara. Hingga kini, cabai menjadi salah satu bumbu dan rempah khas Indonesia yang selalu hadir di setiap masakan-masakan Indonesia yang memiliki cita rasa pedas (Djarwaningsih, 2005).

Bagian-bagian utama tanaman cabai meliputi bagian akar, batang, daun, bunga dan buah. Penjelasan bagian-bagian tersebut sebagai berikut ;

2.1.1. Akar

Tanaman cabai mempunyai akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Akar lateral mengeluarkan serabut-serabut akar yang disebut akar tersier. Akar tersier menembus kedalaman tanah sampai 50 cm dan melebar sampai 45 cm. Rata-rata panjang akar primer antara 35 cm sampai 50 cm dan akar lateral sekitar 35 sampai 45 cm (Pratama dkk, 2017).

2.1.2. Batang

Batang cabai umumnya berwarna hijau tua, berkayu, bercabang lebar dengan jumlah cabang yang banyak. Panjang batang berkisar antara 30 cm sampai 37,5 cm dengan diameter 1,5 cm sampai 3 cm. Jumlah cabangnya berkisar antara 7 sampai 15 per tanaman. Panjang cabang sekitar 5 cm sampai 7 cm dengan diameter 0,5 cm sampai 1 cm. Pada daerah percabangan terdapat tangkai daun. Ukuran tangkai daun ini sangat pendek yakni hanya 2 cm sampai 5 cm (Pratama dkk, 2017).

2.1.3. Daun

Daun cabai merupakan daun tunggal berwarna hijau sampai hijau tua dengan helai daun yang bervariasi bentuknya antara lain deltoid, ovate atau lanceolate (IPGRI, 1995). Daun muncul di tunas-tunas samping yang berurutan di batang utama yang tersusun sepisal (Pratama dkk, 2017).

2.1.4. Bunga

Bunga cabai merupakan bunga tunggal dan muncul di bagian ujung ruas tunas, mahkota bunga berwarna putih, kuning muda, kuning, ungu dengan dasar putih, putih dengan dasar ungu, atau ungu tergantung dari varietas. Bunga cabai berbentuk seperti bintang dengan kelopak seperti lonceng. Alat kelamin jantan dan betina terletak di satu bunga sehingga tergolong bunga sempurna. Posisi bunga cabai ada yang menggantung, horizontal, dan tegak (Pratama dkk, 2017).

2.1.5. Buah

Buah cabai memiliki plasenta sebagai tempat melekatnya biji. Plasenta ini terdapat pada bagian dalam buah. Pada umumnya daging buah cabai renyah dan ada pula yang lunak. Ukuran buah cabai beragam, mulai dari pendek sampai panjang dengan ujung tumpul atau runcing (Pratama dkk, 2017).

2.2. *Bemisia tabaci*

Kutu kebul *Bemisia tabaci* merupakan salah satu jenis hama yang sangat penting, karena disamping sebagai hama tanaman juga sebagai serangga

hama vektor virus. Hama ini bersifat polifag (mempunyai banyak jenis tanaman inang) sehingga sulit dikendalikan. Selain krisan, kutu kebul dapat menyerang tanaman lain seperti gerbera, anggrek, lili, anthurium, mentimun, semangka, brokoli, lobak, kentang, tomat, cabai, kedelai, dll.

Gejala serangan kutu kebul menimbulkan sejumlah dampak pada tanaman di antaranya akibat cairan daun yang dihisapnya menyebabkan daun menjadi becak nekrotik karena rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan madu yang merupakan media yang baik untuk tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Hal ini menyebabkan proses fotosintesa tidak berlangsung normal. Selain itu, serangan kutu kebul sangat berbahaya karena dapat bertindak sebagai vektor virus. Yang dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 20 -100 %. Sampai saat ini tercatat 60 jenis virus yang ditularkan oleh kutu kebul antara lain: chrysanthemum stunt virus (CSVd), virus Gemini, virus Clostero, virus Nepo, virus Carla, virus Poty, virus Rod-shape DNA.

2.2.1. Bioekologi

Hama kutu kebul (*B. tabaci*) termasuk serangga ordo Homoptera, famili Aleyrodidae dan genus Bemisia (Kalshoven, 1981). Biologi dari serangga ini adalah sebagai berikut:

a. Stadia Telur

Telur berbentuk lonjong agak lengkung seperti pisang, berwarna kuning terang, berukuran panjang antara 0,2 - 0,3 mm. Telur biasanya diletakkan di

permukaan bawah daun, pada daun teratas (pucuk). Serangga betina lebih menyukai daun yang telah terinfeksi virus mosaik kuning sebagai tempat untuk meletakkan telurnya daripada daun sehat. Rata-rata banyaknya telur yang diletakkan pada daun yang terserang virus adalah 77 butir, sedangkan pada daun sehat hanya 14 butir. Lama stadium telur rata-rata 5,8 hari (Sudarmo, 1992).

b. Stadia Nimfa

Nimfa yang baru menetas berukuran 0,3 mm, nimfa instar ke-1 berbentuk bulat telur dan pipih, berwarna kuning kehijauan, dan bertungkai yang berfungsi untuk merangkak. Nimfa instar ke-2 sampai ke-4 tidak bertungkai dan berukuran 0,4-0,8 mm (Hirano et al., 2002).

c. Stadia Pupa

Pupa berbentuk oval, agak pipih, berukuran 0,6 mm. Warnanya hijau pucat keputih-putihan sampai kekuning-kuningan. Menurut Tengkano (1986) seperti halnya telur, pupa dibentuk pada permukaan daun bagian bawah. Pupa berbentuk oval berukuran 1,16 mm dan 0,80 mm, berwarna suram atau kuning gelap dengan pori-pori pada bagian punggung dan ada bintik-bintik. Bagian sentral dilengkapi dengan jumbai-jumbai. Kutu putih dewasa berumur 6 hari berwarna kuning agak keputih-putihan.

d. Stadia Imago

Imago berukuran ± 1 mm dengan sayap berwarna putih dan ditutupi tepung seperti lilin. Imago yang berumur 1-4 hari dapat langsung menghasilkan telur tanpa melakukan perkawinan (Setiawati, 2006).

Untuk makan dan bertelur imago memilih daun-daun muda dan telurnya diletakkan pada permukaan daun bagian bawah. Jumlah telur yang dihasilkan 14- 77 butir. Umur imago betina rata-rata 21,6 hari dan imago jantan 1 sampai 7 hari. Perbandingan serangga jantan dan betina dalah 3:2 (Tengkano, 1986).

Serangan yang disebabkan oleh *B. tabaci* dibagi atas 3 tipe: (1) kerusakan langsung, (2) kerusakan tidak langsung, dan (3) penularan virus (Berlinger, 1986). Kerusakan langsung pada tanaman disebabkan oleh imago dan nimfa yang menghisap cairan daun mengakibatkan daun tanaman mengalami klorosis, layu, gugur daun dan mati (Mau dan Kessing, 2007). *B. tabaci* menghasilkan ekskresi berupa madu yang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan embun jelaga yang berwarna hitam (*Cladosporium* sp. dan *Alternaria* sp.) menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan dengan normal. Imago betina *B. tabaci* menghasilkan embun jelaga yang lebih banyak selama siklus hidup mereka (Setiawati, 2006).

2.2.2.Siklus Hidup



Sumber: skpkarimun.or.id

Gambar 2. Siklus hidup kutu kebul (*Bemisia tabaci*)

Sebagian besar spesies kutu putih tidak dapat diidentifikasi melalui karakter morfologi pada imagonya, tetapi genus dan spesiesnya lebih mudah diketahui melalui struktur nimfa instar empat akhir (prepupa) atau disebut pupal case Contohnya adalah pada dua spesies kutu putih yaitu *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) atau greenhouse *whitefly* dan *B. tabaci* (*tobacco whitefly*) yang perbedaan bentuk dan ukuran pupanya dipengaruhi oleh kutikula tanaman inangnya (Mound dan Halsey, 1978). Telur *B. tabaci* bentuknya lonjong (oval), warnanya putih bening ketika baru diletakkan, kemudian kecokelatan menjelang menetas. Telur berdiameter 0,25 mm, dan biasanya diletakkan pada permukaan bawah daun. Jumlah telur yang dihasilkan seekor betina mencapai 28-300 butir tergantung pada tanaman inang dan suhu lingkungan. Nimfa yang baru menetas berwarna putih bening,

bentuknya agak bulat (ovate), panjangnya 0,3-0,7 mm. Nimfa instar pertama ini paling aktif bergerak (crawler stage) untuk mendapatkan bagian daun yang cocok sebagai sumber nutrisi selama menyelesaikan stadia nimfa. Sekali menemukan tempat tersebut, biasanya nimfa tidak berpindah-pindah lagi hingga menjadi imago. Panjang pupa mencapai 0,7 mm, memiliki sepasang bintik merah yang kemudian berfungsi sebagai mata setelah menjadi imago. Periode nimfa mencapai 2-4 minggu (Hirano et al., 2002).

Menurut Coudriet et al. (1985), Betina dewasa *B. tabaci* yang keluar dari selubung pupa (pupal case) memiliki panjang tubuh ± 1 mm berwarna kuning terang dengan sepasang sayap berwarna putih, dan seluruh tubuhnya tertutup oleh bubuk putih berkilin (waxy). Melalui analisa morfometrik, Byrne dan Houck (1990), dapat membedakan jantan dan betina melalui bentuk sayap. Sayap depan dan belakang Bemisia betina umumnya lebih besar dibanding yang dimiliki oleh serangga jantan. Perkembangan siklus hidup *B. tabaci* dari telur hingga imago sangat beragam dan sangat dipengaruhi oleh tanaman inangnya. Lama stadia telur hingga imago $\pm 30-40$ hari. *B. tabaci* merupakan serangga arrhenotokous, yaitu dapat menghasilkan telur infertil yang akan menjadi imago jantan, dan telur fertil menjadi imago betina. Populasi dewasanya didominasi oleh imago betina yang cenderung hidup lebih lama dibanding imago jantan. Peletakan telur dimulai 1-8 hari setelah kawin, dan umur imago mencapai 6-55 hari, tergantung suhu lingkungan.

2.3. Gejala Serangan

Serangan yang disebabkan oleh *B. tabaci* dibagi atas 3 tipe: (1) kerusakan langsung, (2) kerusakan tidak langsung, dan (3) penularan virus (Berlinger, 1986). Kerusakan langsung pada tanaman disebabkan oleh imago dan nimfa yang menghisap cairan daun mengakibatkan daun tanaman mengalami klorosis, layu, gugur daun dan mati (Mau dan Kessing, 2007). *B. tabaci* menghasilkan ekskresi berupa madu yang merupakan media yang baik untuk pertumbuhan embun jelaga yang berwarna hitam (*Cladosporium* sp. dan *Alternaria* sp.) menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan dengan normal. Imago betina *B. tabaci* menghasilkan embun jelaga yang lebih banyak selama siklus hidup mereka (Setiawati, 2006).

2.4. Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus (PepYLCIV)

Pepper Yellow Leaf Curl Indonesia Virus (PepYLCIV) atau biasa dikenal dengan penyakit virus keriting kuning merupakan penyakit yang tergolong Begomovirus, penyakit ini memiliki gejala serangan khas yang dapat dilihat dari tepi daun tanaman menggulung ke atas, terjadi penebalan tulang daun dan helai daun berwarna kuning. Serangan berat dapat menyebabkan rontoknya bunga pada pertanaman bahkan tidak menghasilkan buah (Sulandari, 2006).

Serangan penyakit yang disebabkan oleh Begomovirus di Indonesia pertama kali dilaporkan oleh Hidayat et al. pada tahun 1999, penyakit ini terus berkembang ke beberapa provinsi terutama dalam menyerang area

pertanaman cabai yang menyebabkan petani mengalami kerugian sangat besar (Sulandari, 2004). Gejala yang ditunjukkan oleh tanaman yang terserang berupa daun muda (bagian atas) berwarna kuning hampir mirip dengan gejala tanaman yang kekurangan unsur Fe, hal ini terjadi akibat virus yang telah merusak jaringan floem sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan aliran nutrisi ke seluruh bagian tanaman, selanjutnya dapat menyebabkan adanya gangguan dalam pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman yang terserang penyakit *PepYLCIV* (Ariyanti, 2012)

2.4.1. Identifikasi dan Deteksi *PepYLCIV*

Gejala penyakit *Pepper yellow leaf curl diseases* yang sudah banyak dilaporkan diberbagai Negara seperti Thailand (Chiemsoombat dan Kittipakorn, 1997; Samretwanich dkk, 2000), Banglades (Maruthi dkk , 2005), Spanyol (Morilla dkk, 2005) dan Indonesia, di pulau Jawa (Hidayat dkk, 1999; Sulandari, 2004), yang kemudian diketahui disebabkan oleh Begomovirus. Begomovirus termasuk kedalam famili geminiviridae, yang merupakan kelompok terbesar penyebab penyakit pada tanaman. Kelompok geminivirus mempunyai karakter morfologi yang menarik dengan dua partikel isometric mempunyai genom ss DNA (Gutierrez, 2002). Geminivirus dikelompokkan dalam empat genus berdasarkan kisaran inang, serangga vektor dan organisasi genom. Genus Begomovirus (sub group III) ditularkan oleh serangga vektor kutu kebul menginfeksi tanaman dikotil dan mempunyai organisasi genom monopartit dan bipartit (Fauquet & Stanley, 2003). Survei

penyakit di lapangan menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan luas serangan dan intensitas serangan penyakit kuning keriting cabai. Mengingat begitu cepatnya perkembangan penyakit ini di lapangan, dibutuhkan suatu prosedur untuk mendeteksi geminivirus secara cepat dan spesifik guna membantu kajian epidemiologi dan pengendalian penyakitnya (Nakhla & Maxwell, 1998). Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) akhir - akhir ini banyak digunakan untuk mendeteksi geminivirus secara cepat dan akurat dari berbagai sampel tanaman sakit dan serangga vektor diberbagai negara (Novat et al., 1992; Rojas et al., 1993; Wyatt & Brown, 1996). Metoda PCR juga telah berhasil digunakan untuk mendeteksi geminivirus asal cabai yang dikumpulkan dari berbagai daerah di Indonesia terutama Jawa (Hidayat dkk, 1999; Sulandari, 2004) dan tomat (Aidawati, 2005; Hartono, 2008; Santoso dkk, 2008). Namun demikian deteksi geminivirus pada cabai di Sulawesi Selatan dan informasi data sekuennya masih belum pernah dilaporkan.

2.5. Jenis-Jenis Insektisida Pengendali *B.tabaci*

2.5.1. Imidaklopid

Imidaklopid adalah insektisida yang termasuk dalam sub kelompok nitroguanidin dari neonicotinoid yang merupakan kelas utama baru dari jenis insektisida yang sangat kuat untuk digunakan sebagai perlindungan tanaman. Senyawa ini bekerja pada reseptor asetilkolin nikotinat (nAChR) dan mengganggu transmisi impuls saraf pada serangga. Produk insektisida yang berbahan aktif imidaklopid ini bersifat sistemik pada tanaman dan memiliki

aktivitas residu yang signifikan. Insektisida ini umum digunakan di dunia pertanian maupun perkotaan untuk mengatasi hama fitofag seperti serangga penusuk/penghisap, hama kulit kayu, larva kumbang pengunyah, dan hama lainnya (Putri dkk, 2021).

Insektisida ini memiliki dua cara kerja yaitu translokasi acropetal yaitu insektisida ini mampu melindungi tunas atau daun yang baru tumbuh setelah aplikasi dan translokasi translaminar yaitu insektisida ini mempunyai efek translaminar yang berarti insektisida ini dapat tersebar merata pada seluruh permukaan daun baik permukaan atas maupun bawah. Hal ini sangat penting untuk mengendalikan hama-hama yang tersembunyi dibagian permukaan bawah daun dimana tidak terkena langsung oleh cairan semprot. Insektisida ini membunuh hama dengan cara mengganggu kerja reseptor protein pada tubuh serangga. Serangga mati karena insektisida imidakloprid menyerang bagian saraf dengan merusak kontrol penerimaan acetylcholine di dalam proses transfer impuls saraf (Anonim, 2003)

2.5.2. Azadiraktin

Azadiraktin berdampak pada pertumbuhan semua fase larva serangga, pupa, dan serangga dewasa. Mekanisme kerjanya akan mempengaruhi metabolisme hormon serangga pada otak. Semakin tinggi konsentrasi Azadiraktin, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga semakin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak. Senyawa Azadiraktin dapat menghambat

pertumbuhan serangga hama, mengurangi nafsu makan, mengurangi produksi dan penetasan telur, meningkatkan mortalitas, mengaktifkan infertilitas dan menolak hama di sekitar pohon mimba. Senyawa seperti Azadiraktin berfungsi sebagai *antifeedant* (mencegah) dan sebagai *repellent* (penolak) sehingga sebagai insektisida dan larvasida (Dewi *dkk.*, 2017).

Sebagai bahan baku pestisida organik dapat digunakan daun mimba dengan nama latin *Azadirachta Indica* yang memiliki zat aktif Azadiraktin. Tanaman tersebut mengandung beberapa senyawa bioaktif yang efektif dalam mengendalikan serangga hama (Mubarokah *dkk.*, 2021). Ekstrak mimba yang terbuat dari daun, bunga, dan biji mimba dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama, misalnya *Helopeltis sp.*, ulat jengkal, *Aphis sp.*, *Nilaparvata sp.*, dan *Sitophilus sp.* Daun mimba juga dapat meningkatkan mortalitas larva nyamuk (Dewi *dkk.*, 2017).

Tanaman mimba dijadikan sebagai bahan insektisida nabati karena semua bagian tanamannya memiliki aktivitas biologis yang bersifat insektisida. Pemanfaatan tanaman mimba sebagai insektisida nabati pada umumnya hanya pada bagian biji, akan tetapi bungkil biji mimba sisa ekstraksi belum dimanfaatkan karena dianggap sebagai limbah. Pemanfaatan bungkil biji mimba sebagai insektisida nabati merupakan salah satu cara untuk mendaur ulang bungkil biji mimba yang diketahui masih memiliki minyak biji mimba dengan kandungan bahan aktif. Selain kegunaannya sebagai insektisida,

bungkil biji mimba juga dapat digunakan sebagai bahan pupuk organik (Muchlis dan Ardi Zulfikar, 2021).

Wibawa (2019) melaporkan dalam penelitiannya bahwa daun mimba mengandung beberapa senyawa aktif bersifat racun bagi hama, diantaranya azadirachtin, nimbine, flavonoid dan terpenoid. Dewi (2017) memaparkan bahwasanya azadirachtin merupakan senyawa metabolit sekunder utama dari tanaman mimba. Azadirachtin terbentuk dalam substansi yang termasuk dari molekul organik tetranortriterpenoids. Azadirachtin berguna sebagai ecdyson blocker, antifeedant, dan mengganggu sistem reproduksi dan perkembangan hama. Senyawa ini apabila termakan hama dalam kapasitas kecil akan mengakibatkan hama tidak dapat bergerak dan perlahan mati. Senyawa azadirachtin merupakan bahan aktif yang dapat digunakan dalam mengganggu pertumbuhan serangga hama, baik pada fase larva, pupa dan imago.

Mekanisme kerja dari senyawa azadirachtin adalah dengan mengganggu proses metabolisme hormon otak (brain hormone). Azadirachtin berefek primer dengan bekerja sebagai antifeedant dan penolak makan melalui stimulasi spesifikasi pada chemoreceptor bagian mulut serangga dan berakibat mengganggu respon makan. Senyawa ini juga mengganggu proses pergantian kulit serangga dengan 27 menghambat kerja hormon ecdison. Dampak fisiologis yang terjadi pada serangga akibat senyawa azadirachtin terjadi secara langsung dan tidak langsung. Dampak langsungnya

azadirachtin berpengaruh terhadap sel-sel dan jaringan, sel yang telah menyerap azadirachtin akan menghambat sintesis protein. Dampak secara tidak langsung berpengaruh terhadap endokrin. Azadirachtin mempengaruhi neurosecretory otak untuk menyumbat hormon PTTH (hormone prothoracicotropic), serta allatostatins. Hormon tersebut mengatur fungsi kelenjar prothoracic dan corpora allata. Hormon moulting (20-hidroxyecdysone) yang terdapat pada kelejar prothoracic dalam pergantiannya mengontrol kutikula dan ekdisis (extrication dari kutikula lama). Juvenile hormone (JH) yang terdapat pada corpora allata mengatur pembentukan serangga pada tahap remaja. Kedua hormon sebelumnya pada keadaan dewasa berguna mengendalikan dekoposisi kuning telur. Gangguan yang sering terjadi yaitu kemandulan dan nonfungsional pada mulut. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka jumlah racun yang memasuki tubuh hama semakin banyak. Kompleksitas dari struktur molekuler azadirachtin yang dapat menghalangi terjadinya sintesis secara struktural telah membentuk dasar penggunaan mimba sebagai pestisida. Azadirachtin mudah diabsorpsi tumbuhan, masuk secara sistemik, serta racun kontak dengan kadar kecil. Azadirachtin memiliki spektrum yang luas untuk mengendalikan serangga contohnya ulat, belalang dan trips. Selain itu, dalam daun mimba (*A. indica*) mengandung senyawa aktif nimbine dan salannin. (Dewi, 2017)