

**FREKUENSI, DOSIS APLIKASI, TINGKAT KERUSAKAN, DAN KADAR  
RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN PIRETROID PADA TANAMAN  
CABAI MERAH DAN KACANG PANJANG DI KECAMATAN  
ADILUWIH, KABUPATEN PRINGSEWU**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Ria Fitriyani**

**1814191031**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### FREKUENSI, DOSIS APLIKASI, TINGKAT KERUSAKAN DAN KADAR RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN PIRETROID PADA TANAMAN CABAI MERAH DAN KACANG PANJANG DI KECAMATAN ADILUWIH, KABUPATEN PRINGSEWU

Oleh

**Ria Fitriyani**

Penggunaan pestisida kimiawi yang tidak sesuai anjuran dapat menyebabkan tertinggalnya residu pestisida di lingkungan. Dosis insektisida yang melebihi anjuran banyak dilakukan oleh petani hortikultura, termasuk cabai merah dan kacang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang dosis, frekuensi dan bahan aktif insektisida yang digunakan; menghitung tingkat kerusakan tanaman; dan menganalisa kadar residu insektisida piretroid pada cabai merah dan kacang panjang. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu dengan metode survei ke 7 petani cabai merah dan 5 petani kacang panjang. Sedangkan penelitian analisa kadar residu insektisida dilakukan menggunakan alat HPLC di Laboratorim Pengujian Mutu Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian dilaksanakan dari Juli 2022 hingga Februari 2023. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa petani mengaplikasikan insektisida tidak sesuai dengan dosis anjuran pada kemasan. Frekuensi aplikasi insektisida yang diaplikasikan oleh petani cabai merah berkisar 11 sampai 21 kali/musim tanam, sedangkan frekuensi aplikasi petani kacang panjang berkisar antara 7 sampai 8 kali/musim tanam. Bahan aktif insektisida yang digunakan petani berasal dari golongan Neonikotinoid, Karbamat, Avermektin, Benzoilurea, dan Piretroid. Berdasarkan survei yang dilakukan di lahan petani, didapatkan hasil bahwa kerusakan tanaman cabai merah dan kacang panjang termasuk ke dalam kategori ringan dengan persentase kerusakan sebesar 22,5% dan 23%. Hasil uji analisa residu pada sampel kacang panjang lahan 2 menunjukkan bahwa sampel mengandung residu sipermetrin sebanyak 0,1025 mg/kg.

**Kata kunci :** *Insektisida, Residu, Piretorid, Cabai merah, Kacang panjang.*

**FREKUENSI, DOSIS APLIKASI, TINGKAT KERUSAKAN, DAN KADAR  
RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN PIRETROID PADA TANAMAN  
CABAI MERAH DAN KACANG PANJANG DI KECAMATAN  
ADILUWIH, KABUPATEN PRINGSEWU**

**Oleh**

**Ria Fitriyani**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**Judul Skripsi** : **Frekuensi, Dosis Aplikasi,  
Tingkat Kerusakan dan Kadar Residu  
Insektisida Golongan Piretroid pada Tanaman  
Cabai Merah dan Kacang Panjang di  
Kecamatan Adiluwih. Kabupaten Pringsewu**

**Nama Mahasiswa** : **Ria Fitriyani**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : **1814191031**

**Jurusan** : **Proteksi Tanaman**

**Fakultas** : **Pertanian**



*Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono*

**Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.**  
NIP. 196001191984031003

*Dr. Subeki*

**Dr. Subeki, M.Si., M.Sc.**  
NIP.1968004091993031002

**2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman**

*Dr. Yuyun Fitriana*

**Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**  
NIP. 198108152008122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc.

*Hamim Sudarsono*  
*Subeki*

Sekretaris

: Dr. Subeki, M.Si., M.Sc.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc.

*Rosma Hasibuan*

2. Dekan Fakultas Pertanian



*Irwan Sukri Banuwa*  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 26 Juni 2023

## **SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“FREKUENSI, DOSIS APLIKASI, TINGKAT KERUSAKAN DAN KADAR RESIDU INSEKTISIDA GOLONGAN PIRETROID PADA TANAMAN CABAI MERAH DAN KACANG PANJANG DI KECAMATAN ADILUWIH, KABUPATEN PRINGSEWU”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertulis dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 26 Juni 2023

Penulis



**Ria Fitriyani**

**NPM.1814191031**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Junti, Kecamatan Jawilan, Kabupaten Serang pada tanggal 09 Agustus 2001. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Sanim dan Ibu Juriah. Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di MI Khairul Mufied pada tahun 2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di MTs Khairul Mufied pada tahun 2015, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Jawilan pada tahun 2018, dan pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Lampung dengan Program Studi Proteksi Tanaman melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Junti, Kecamatan Jawilan, Kabupaten Serang pada periode 1 tahun 2021 dan Praktik Umum (PU) di PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Rejosari, Lampung Selatan pada tahun 2021. Selama menempuh pendidikan, penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Pestisida Pertanian dan Dasar-dasar Perlindungan Tanaman. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA) sebagai anggota bidang Minat dan Bakat pada tahun 2019/2020 dan anggota bidang Seminar dan Diskusi pada tahun 2021/2022. Selain itu penulis pun aktif dalam kegiatan Forum Studi Islam Fakultas Pertanian Universitas Lampung (FOSI FP UNILA) sebagai anggota bidang Creative Designer pada tahun 2018/2019 dan tahun 2019/2020. Penulis juga aktif dalam kegiatan Bina Rohani Islam Mahasiswa Universitas Lampung (BIROHMAH UNILA) sebagai anggota Media Branding pada tahun 2019/2020.

## MOTTO

*“Sesungguhnya beserta kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.”*

*(QS. Al-Insyirah, 6-8)*

*“Bermimpilah, karena Tuhan akan memeluk mimpi-mimpi itu”*

*(Andrea Hirata)*

*“Gelap adalah bagian dari alam. Tetapi jangan sampai kita mencapai titik kelam, karena kelam adalah tanda kita sudah menyerah. Kelam adalah sebuah kepahitan, satu titik ketika kita merasa hidup tak bisa dipertahankan lagi.”*

*(Leila S. Chudori)*



## PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberi kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Frekuensi, Dosis Aplikasi, dan Kadar Residu Insektisida Golongan Piretroid pada Tanaman Cabai Merah dan Kacang Panjang di Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu”**

Dengan penuh rasa syukur karya ini ku persembahkan sebagai ungkapan terima kasihku untuk :

1. Ucapan syukur dan terima kasih kepada Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, kemudahan dan kelancaran atas terselesaikannya skripsi saya.
2. Untuk kedua orang tua saya yang saya cintai dan sayangi yaitu Bapak Sanim dan Ibu Juriah, yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang, doa, nasehat dan motivasi tak terhingga untuk penulis, hingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan. Terima kasih karena telah menjadi inspirasi terbesar dalam hidup penulis.
3. Untuk adik-adikku yaitu Indy Rahmawati, Ririn Wulandari, dan Muhammad Iip Al-Fajri, yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang, doa, dan semangat tidak terhingga untuk penulis. Terima kasih karena telah menjadi tempat berbagi suka duka, penghibur dan pendengar yang baik bagi penulis.
4. Untuk keluarga besar Proteksi Tanaman 2018, dosen-dosen Proteksi Tanaman, adik-adik angkatan 2019, 2020, 2021, dan 2022 serta almamaterku tercinta Universitas Lampung tempat penulis menerima banyak pengetahuan dan pengalaman berharga.

## SANWACANA

Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Frekuensi, Dosis Aplikasi, Tingkat Kerusakan dan Kadar Residu Insektisida Golongan Piretroid pada Tanaman Cabai Merah dan Kacang Panjang di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu”**. Adapun tujuan penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung. Penulisan ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak yang membimbing dan mendoakan. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi, khususnya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Hamim Sudarsono, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Dr. Subeki, M.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.

6. Ir. Nur Yasin, M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, arahan, semangat, serta masukan selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Sanim dan Ibu Juriah yang telah memberikan kasih sayang, dukungan secara moril dan materil, nasehat, semangat, dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan dan menulis skripsi dengan baik.
8. Adik-adikku yaitu Indy Rahmawati, Ririn Wulandari, dan Muhammad Iip Al-Fajri yang senantiasa menemani dalam suka dan duka, memberikan dukungan dan semangat untuk penulis.
9. Para petani cabai merah dan kacang panjang di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu yang telah membantu penulis untuk melaksanakan penelitian.
10. Asisten Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yaitu Mba Melia, yang telah membantu dan membimbing selama penulis melaksanakan penelitian.
11. Sahabatku, Dwi Endarwati, Yuni Anggraeni, Isrofiatul Kiromah yang selalu mendengarkan segala keluh kesah, memberikan dukungan, motivasi, dan semangat untuk penulis.
12. Teman seperjuangan, Putu Aries Trica, yang telah menemani dalam suka duka, memberikan semangat dan membantu selama penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2018 atas kerjasama, persahabatan, kekeluargaan, perjuangan, dan pengalaman hangat bersama sejak awal perkuliahan.

Bandar Lampung,

Ria Fitriyani

NPM.1814191031

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	4
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Tanaman Cabai dan Hama Utamanya .....	7
a. Ulat Buah ( <i>Helicoverpa armigera</i> ).....	8
b. Kutu kebul ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	8
c. Kutu daun persik ( <i>Myzus persicae</i> ) dan Kutu Daun <i>Aphis gossypii</i> .....	9
d. Trips ( <i>Thrips parvispinus</i> ) .....	9
e. Tungau Teh Kuning ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> ) dan Tungau Merah ( <i>Tetranychus</i> sp.).....	10
2.2 Tanaman Kacang Panjang dan Hama Utamanya .....	10
a. Wereng hijau ( <i>Empoasca</i> spp. Fam. Cicadellidae).....	11
b. Ulat Daun (Fam. Pyralidae).....	12
c. Kutu Aphis ( <i>Aphis cracivora</i> ).....	12
2.3 Insektisida Piretroid.....	12
2.4 Batas Maksimum Residu .....	14
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	18
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	18

3.3.1 Survei Tingkat Frekuensi, Dosis Aplikasi, dan Bahan Aktif Insektisida pada Lahan Budidaya Cabai Merah dan Kacang Panjang .....	18
3.3.2 Tingkat Kerusakan Buah Pertanaman Cabai Merah dan Kacang Panjang yang Mendapat Aplikasi Insektisida Piretroid .....	19
3.3.3 Studi Kasus Analisis Kadar Residu Insektisida Piretroid.....	22
3.4 Analisis Data .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
4.1. Survei Tingkat Frekuensi, Dosis Aplikasi, dan Bahan Aktif Insektisida pada Budidaya Cabai Merah dan Kacang Panjang .....	26
4.2 Analisis Tingkat Kerusakan Cabai Merah dan Kacang Panjang.....	30
4.3 Kadar Residu Insektisida Piretroid.....	34
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>
1. Kuisisioner Petani .....	46
2. Rekapitulasi Data Wawancara Petani Cabai Merah dan Kacang Panjang.....	47
3. Tabel Pengamatan Kerusakan Tanaman Cabai Merah dan Kacang Panjang.....	51
4. Penentuan BP dan BD Larutan Standar Piretroid.....	55
5. Perhitungan Kadar Residu Insektisida Sipermetrin pada Sampel .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia piretroid.....	13
2. Struktur kimia piretroid tipe 1.....	14
3. Struktur kimia piretroid tipe 2.....	14
4. Survei frekuensi, dosis aplikasi, dan bahan aktif insektisida.....	19
5. Titik pengambilan sampel tanaman secara diagonal pada setiap lahan pengamatan yang ditentukan 5 titik sebagai tempat pengambilan sampel tanaman. ....	20
6. Preparasi sampel kacang panjang dan cabai merah .....	23
7. Pembuatan larutan standar dan injeksi ke HPLC.....	24
8. Analisis tingkat kerusakan cabai merah dan kacang panjang .....	30
9. Keterjadian dan intensitas serangan pada lahan cabai merah milik petani yang disurvei di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu pada bulan Agustus 2023.....	32
10. Keterjadian dan intensitas serangan pada lahan kacang panjang milik petani yang disurvei di Kecamatan Adiluwih, Pringsewu pada bulan Agustus 2023.....	32
11. Hasil analisis HPLC pada larutan standar $\alpha$ -sipermetrin 0,1 ppm.....	34
12. Hasil analisis HPLC pada Sampel Kacang Panjang 2 .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai Ketetapan BMR pada Kacang Panjang .....	15
2. Nilai Ketetapan BMR pada Cabai Merah .....	16
3. Skor kerusakan pada cabai merah .....	21
4. Skor kerusakan pada kacang panjang .....	21
5. Nama dagang, bahan aktif, frekuensi dan dosis aplikasi insektisida pada lahan cabai merah di Desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu .....	27
6. Nama dagang, bahan aktif, frekuensi dan dosis aplikasi insektisida pada lahan kacang panjang di desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu .....	29
7. Keterjadian serangan, intensitas serangan, dosis dan frekuensi aplikasi pada lahan cabai merah dan kacang panjang di Desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu .....	31
8. Hasil Analisis HPLC pada sampel kacang panjang .....	35
9. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 1 tanaman cabai merah .....	51
10. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 2 tanaman cabai merah .....	51
11. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 3 tanaman cabai merah .....	52
12. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 1 tanaman kacang panjang .....	53
13. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 2 tanaman kacang panjang .....	53
14. Rekapitulasi data kerusakan pada lahan 3 tanaman kacang panjang .....	54
15. Penentuan BP dan BD alfa sipermetrin .....	55

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pestisida merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam praktik budidaya pertanian. Pestisida dan pada umumnya digunakan oleh petani dalam frekuensi dan dosis tinggi. Menurut Waibel (1994), faktor-faktor yang menyebabkan tingginya aplikasi pestisida, terutama di negara-negara berkembang, antara lain karena petani tidak ingin beresiko gagal panen dan petani tidak memahami cara dan aturan aplikasi dari tidak banyaknya informasi tentang pestisida yang digunakan diperoleh (Waibel, 1994). Sementara itu, diketahui bahwa penggunaan insektisida yang intensif ini menyebabkan kandungan residu pestisida meningkat, terutama pada produk-produk hortikultura. Pada umumnya aplikasi pestisida pada komoditas hortikultura lebih intensif karena nilai komoditas hortikultura sangat dipengaruhi oleh penampilan visualnya. Produk hortikultura yang tidak ada cacat karena serangan hama atau penyakit bernilai jual lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang cacat. Hal inilah yang diduga mendorong petani untuk melakukan penyemprotan insektisida secara berlebihan agar mutu produk tetap bagus (Amilia dkk., 2016).

Menurut Yulia dkk. (2020), hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa para petani melakukan penyemprotan pestisida dengan sistem kalender dan banyak yang menggunakan dosis melebihi dosis anjuran. Sementara itu, penelitian Rauf *et al.* (1994) melaporkan bahwa penggunaan pestisida pada tanaman sayuran dalam satu periode tanam dapat mencapai 16-27 kali dengan dosis yang melebihi dosis anjuran. Aplikasi pestisida yang intensif terutama sering dilakukan pada saat musim kemarau. Menurut laporan Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana



Pertanian (Ditjen PSP) (2016), merek dagang pestisida yang terdaftar di Indonesia pada tahun 2020 berjumlah 5002 merek dagang. Angka ini meningkat dibandingkan dengan data merek dagang pestisida yang terdaftar pada tahun 2019 yaitu sebanyak 4900 merek dagang. Jenis pestisida yang banyak diproduksi adalah insektisida. Pada tahun 2019, merek dagang insektisida yang terdaftar di Indonesia adalah sebanyak 1668 merek dagang. Kemudian meningkat menjadi 1706 merek dagang pada tahun 2020. Di antara berbagai merk dagang insektisida yang beredar di Indonesia, pada saat ini insektisida golongan piretroid diduga termasuk yang banyak digunakan oleh petani. Penelitian di Sumatera Utara, misalnya, menunjukkan bahwa sebanyak 26 merek dagang insektisida berbahan aktif piretroid banyak dipilih oleh petani (Hudayya dan Jayanti, 2012).

Insektisida golongan piretroid ini mengandung bahan kimia tiruan unsur piretrin dari bunga genus *Chrysantenum*. Insektisida ini dikenal memiliki toksisitas yang tinggi terhadap serangga non teresterial dan organisme yang hidup di air. Namun demikian terdapat laporan bahwa penggunaan insektisida piretroid secara terus menerus dapat menyebabkan resistensi hama (Schleier and Peterson, 2011).

Meskipun insektisida seharusnya digunakan secara bijaksana dan aplikasinya ditetapkan berdasarkan ambang ekonomi, pada umumnya petani tidak melakukan pengamatan terhadap populasi hama dan kerusakan yang ditimbulkannya. Hal ini diduga mengakibatkan produk hortikultura seperti cabai merah dan kacang panjang, mengandung residu insektisida yang melebihi ambang batas yang diizinkan. Sementara itu, produk-produk hortikultura yang dipasarkan di Indonesia, terutama yang dijual pada pasar tradisional tidak banyak yang telah melalui uji kandungan kadar insektisida. Penelusuran penelitian juga menunjukkan bahwa data yang melaporkan kadar residu insektisida pada produk hortikultura tidak banyak.

Dari aspek kelayakan pengendalian hama, perlu diketahui apakah tindakan aplikasi insektisida yang dilakukan oleh petani benar-benar telah diperlukan. Belum diketahui secara pasti berapa sesungguhnya tingkat kerusakan yang dialami pada lahan cabai merah dan kacang panjang karena tidak dilakukan pengamatan. Selain itu, belum banyak dilaporkan kasus kadar residu insektisida

yang terdapat pada produk sayuran yang dijual kepada masyarakat. Dan hingga pada saat ini tidak banyak elum diketahui secara pasti bagaimana pengaruh frekuensi dan dosis aplikasi yang dilakukan oleh petani terhadap tingkat kerusakan tanaman cabai merah dan kacang panjang.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini merupakan studi kasus pada tiga lahan petani di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu, Lampung yang bertujuan untuk memperoleh gambaran umum tentang praktik aplikasi insektisida pada pertanaman hortikultura, khususnya untuk tanaman cabai merah dan kacang panjang. Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh informasi lapangan tentang dosis, frekuensi aplikasi, dan jenis bahan aktif insektisida yang diterapkan oleh petani dalam budidaya tanaman cabai merah dan kacang panjang di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu.
2. Menghitung tingkat kerusakan buah pertanaman cabai merah dan kacang panjang yang diaplikasi insektisida dengan frekuensi dan dosis yang digunakan petani.
3. Menganalisis kadar residu insektisida piretroid pada tanaman cabai merah dan kacang panjang.

Untuk mencapai ketiga tujuan di atas, dalam penelitian ini terdapat tiga sub penelitian sebagai berikut :

1. Survei frekuensi dan dosis aplikasi insektisida pada lahan budidaya cabai merah dan kacang panjang di kecamatan adiluwih kabupaten pringsewu.
2. Pengamatan tingkat kerusakan buah cabai merah dan kacang panjang yang mendapat aplikasi insektisida piretroid.
3. Analisis kadar residu insektisida piretroid hasil budidaya cabai merah dan kacang panjang.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Tanaman hortikultura termasuk ke dalam kategori tanaman rentan terserang organisme pengganggu tanaman (OPT). Serangan OPT dapat menyebabkan penurunan produksi tanaman, bahkan dapat menyebabkan gagal panen yang dapat merugikan petani. Hal ini menyebabkan para petani menggunakan pestisida kimia untuk mengendalikan OPT komoditas hortikultura. Para petani memilih menggunakan pestisida kimia dengan alasan untuk menghemat waktu (Wismaningsih dan Oktaviasari, 2016), dapat meningkatkan hasil produksi, murah, dan efektif dalam mengendalikan OPT (Tatuhey dkk., 2020). Praktik ini kemungkinan juga menyebabkan banyak petani menjadi ketergantungan terhadap penggunaan pestisida kimiawi, terutama insektisida. Hal ini menimbulkan penggunaan insektisida kimiawi yang berlebihan atau tidak sesuai anjuran.

Aplikasi insektisida yang berlebihan tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan masalah kesehatan pada manusia seperti keracunan, kecacatan sampai kematian. Dari aspek pengendalian hama, sifat toksik insektisida tidak hanya memberi efek kepada hama target, tetapi juga berpengaruh kepada organisme lain dan dapat merusak lingkungan dengan meninggalkan residu (Fatmawati dan Suparmin, 2015). Sementara itu, telah diketahui bahwa sebagian residu pestisida sintetik sulit terurai secara alami. Bahkan beberapa jenis residu bahan aktif pestisida dapat bertahan hingga puluhan tahun. Residu pestisida dapat ditemukan di seluruh bagian tanaman. Residu yang tertinggal pada buah dapat ditemukan pada permukaan maupun di dalam daging. Sehingga jika buah dimakan maka residu insektisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia. Residu sebagian pestisida ada yang tetap menempel dalam produk hortikultura walaupun telah dicuci atau dimasak (Dewi dkk., 2017).

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kandungan residu pada tanaman adalah dosis aplikasi insektisida. Mungkin karena kurangnya pengetahuan, diduga petani cenderung menggunakan dosis yang melebihi anjuran karena beranggapan bahwa semakin banyak insektisida yang diaplikasikan maka semakin cepat hama dikendalikan. Hasil penelitian dari (Dewi dkk., 2017), menunjukkan bahwa persentase petani menggunakan dosis melebihi anjuran adalah 100%. Para petani

banyak menggunakan tutup botol kemasan insektisida sebagai takaran untuk mengukur larutan formulasi insektisida dalam aplikasinya. Petani akan meningkatkan dosis insektisida jika hama yang dikendalikan tetap menyerang tanaman. Aplikasi pestisida akan meningkat 2 kali lipat dari dosis biasanya pada saat menjelang panen.

Selain penggunaan dosis yang melebihi anjuran, frekuensi aplikasi insektisida juga dapat mempengaruhi kandungan residu pada tanaman. Frekuensi penyemprotan pestisida pada tanaman cabai dilaporkan dapat mencapai lebih dari 12 kali aplikasi dalam satu musim tanam. Frekuensi penyemprotan pestisida biasanya akan meningkat pada saat musim hujan karena tanaman lebih rentan terserang OPT. Banyak petani cabai yang masih melakukan penyemprotan 3 sampai 7 hari menjelang panen. Bahkan ada yang melakukan penyemprotan pestisida pada 1 sampai 2 hari menjelang panen (Dewi dkk., 2017).

Faktor lain yang dapat mempengaruhi kandungan residu adalah jenis pestisida yang digunakan. Pada umumnya petani lebih sering menggunakan insektisida anorganik untuk mengendalikan hama. Dewasa ini, insektisida berbahan aktif alfa-sipermetrin, deltametrin, L-sihalotrin, sipermetrin, beta-siflutrin, dan permetrin dilaporkan banyak digunakan untuk komoditas kacang panjang (Buyang dan Pasaribu, 2014). Sedangkan pada komoditas cabai merah, banyak digunakan insektisida berbahan aktif sipermetrin untuk mengendalikan ulat grayak (Prihatiningrum dkk., 2021). Insektisida golongan piretroid juga efektif dalam mengendalikan hama trips dan aphids pada tanaman cabai merah (Soeryaningsih dan Hadisoeganda, 2007).

Mengingat pentingnya kaitan antara dosis dan frekuensi aplikasi insektisida dengan kandungan residunya, maka penelitian ini dilaksanakan sebagai studi kasus untuk memperoleh informasi awal tentang kadar residu insektisida yang terdeteksi melalui metode HPLC pada produk hortikultura yang mendapat perlakuan insektisida sebagaimana yang diterapkan oleh petani. Untuk memperoleh gambaran umum bagaimana tingkat kerusakan tanaman yang terjadi dalam praktik budidaya ini maka dilakukan juga pengamatan kerusakan pada lahan yang disurvei. Pada penelitian ini dilakukan analisis kadar residu untuk

insektisida piretroid mengingat bahan aktif ini merupakan salah satu yang digunakan secara luas oleh petani.

#### **1.4 Perumusan Masalah**

Berdasarkan fakta di atas, penelitian ini dilaksanakan untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah frekuensi dan dosis aplikasi insektisida yang diterapkan oleh petani dalam budidaya tanaman cabai merah dan kacang panjang di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu?
2. Apakah jenis-jenis bahan aktif insektisida yang digunakan oleh petani dalam budidaya tanaman cabai merah dan kacang panjang?
3. Bagaimanakah tingkat kerusakan pertanaman cabai merah dan kacang panjang yang mendapat aplikasi insektisida dengan frekuensi dan dosis seperti yang digunakan petani yang disurvei?
4. Berapakah kadar residu bahan aktif insektisida piretroid yang terdapat pada hasil panen dari budidaya cabai merah dan kacang panjang yang mendapat aplikasi insektisida seperti yang dilakukan petani?

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Informasi yang diperoleh dalam penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk memberikan panduan kepada petani dalam pemilihan bahan aktif insektisida, serta dalam penetapan dosis dan frekuensinya. Dengan memperoleh informasi tingkat kerusakan akibat serangan hama pada tanaman cabe merah dan kacang panjang diharapkan petani memperoleh gambaran apakah sebenarnya frekuensi dan dosis yang diterapkan mampu menekan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan. Informasi tentang kandungan residu insektisida pada produk hortikultura dapat dimanfaatkan untuk memastikan keamanan produk jika dikonsumsi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Cabai dan Hama Utamanya

Menurut catatan sejarah, cabai pertama kali dikenal oleh suku Indian di benua Amerika sekitar 7000 tahun sebelum masehi. Pada masa itu cabai masih berupa tanaman liar. Sejak tahun 7000 SM, buah cabai sudah dimanfaatkan oleh suku Indian untuk keperluan memasak yaitu sebagai bumbu masakan (Suriana, 2012). Bukti budidaya awal tanaman cabai ditemukan dalam tapak galian sejarah Peru, dan sisaan biji berumur lebih dari 5000 tahun yang ditemukan di dalam gua di Tehuacan, Meksiko (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

Cabai awalnya hanya dikenal di benua Amerika. Pada tahun 1502 cabai mulai diperkenalkan keluar benua Amerika oleh petualang berkebangsaan Spanyol yaitu Christopher Columbus (Setiadi, 2006). Cabai mulai diperdagangkan ke wilayah Karibia, Amerika Tengah, Amerika Selatan, dan Meksiko. Memasuki abad ke-16, cabai mulai tersebar hampir ke seluruh penjuru dunia. Pedagang Spanyol dan Portugis merupakan pihak yang berperan penting dalam penyebaran komoditi ini di dunia internasional. Awalnya bangsa Portugis membawa dan memperkenalkan cabai ke wilayah India, kemudian dengan cepat menyebar ke Asia Tenggara termasuk ke Indonesia (Suriana, 2012).

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman cabai termasuk dalam genus *Capsicum*. Adapun klasifikasi lengkapnya menurut USDA (2023) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Asteridae

Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum annuum</i> (cabai besar, cabai lonceng)

Cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung-terungan (*Solanaceae*). Famili Solanaceae diduga memiliki sekitar 2000 spesies yang terdiri dari tumbuhan herba, semak dan tumbuhan kerdil lainnya. Sebagian besar dari spesies tanaman terung-terungan merupakan tumbuhan negeri tropis. Sementara itu, tanaman cabai (*Capsicum* sp.) memiliki sekitar 20 spesies yang sebagian besarnya tumbuh di Amerika (Setiadi, 2006).

Tanaman cabai merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang mendapat banyak gangguan dan hama dan penyakit sehingga harus diberikan pemeliharaan yang intensif. Menurut Swatika dkk. (2017), tanaman cabai dapat diserang oleh beberapa jenis hama serangga, antara lain: ulat buah (*Helicoverpa armigera*), kutu kebul (*Bemisia tabaci*), kutu daun persik (*Myzus persicae*), kutu daun *Aphis gossipy*, *Thrips*, tungau teh kuning (*Polyphagotarsonemus latus*) dan tungau merah (*Tetranychus* sp).

#### **a. Ulat Buah (*Helicoverpa armigera*)**

Ulat buah banyak menyerang tanaman Solanaceae, salah satunya yaitu cabai merah. Serangan ulat buah dapat menyebabkan lubang pada buah cabai. Ulat buah sering ditemukan berada di dalam buah cabai. Kehilangan hasil akibat serangan *H. armigera* dapat mencapai 60%. Pengendalian yang umum dilakukan pada ulat buah *H. armigera* ialah menggunakan insektisida secara intensif dan menggunakan feromon seks (Hasyim dkk., 2013).

#### **b. Kutu kebul (*Bemisia tabaci*)**

Serangga dewasa kutu kebul memiliki tubuh berwarna putih dengan sayap jernih dan ukuran tubuh 1-1,5 mm. Kutu kebul mengisap cairan tanamandan eksresinya menghasilkan embun madu yang mana menjadi tempat tumbuhnya patogen

embun jelaga. Selain itu, kutu kebul juga menjadi vektor bagi virus kuning (virus gemini) pada tanaman cabai. Varietas cabai merah yang paling disukai oleh *B. tabaci* antara lain adalah varietas Taro dan yang kurang disukai adalah varietas Hot Chili (Setiawati dkk., 2008). Selain menggunakan insektisida, populasi *B. tabaci* dapat dikendalikan secara bercocok tanam dengan sistem tumpangsari antara cabai merah dengan kubis atau tomat. Cara bercocok tanam tumpangsari ini dilaporkan dapat menekan populasi *B. tabaci* masing-masing sebesar 60,72 dan 25,24% dibandingkan dengan sistem tanam monokultur (Setiawati dkk., 2008).

### **c. Kutu daun persik (*Myzus persicae*) dan Kutu Daun *Aphis gossypii***

Gejala serangan dari kutu daun yaitu daun menjadi keriput, kekuningan, terpuntir, pertumbuhan tanaman terhambat, kemudian layu dan mati. Kutu daun juga berperan sebagai vektor virus. Pengendalian kutu daun *Aphis gossypii* dapat dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami seperti kumbang *Menochilus sexmaculatus* dapat mengurangi populasi kutu daun pada hari keempat dan keenam belas aplikasi sebesar 93%. Hasil ini setara dengan pengendalian menggunakan insektisida berbahan aktif sihalotrin 25 g/L dengan konsentrasi 2 cc/L dan volume semprot sebesar 500 L/ha (Simanjuntak dkk., 2012).

### **d. Trips (*Thrips parvispinus*)**

Trips memiliki ukuran tubuh 8-9 mm. Trips menyerang tanaman cabai yang ditandai dengan adanya gejala warna keperakan pada bagian bawah daun, daun mengeriting dan keriput. Hama trips banyak ditemukan pada pola tanam monokultur dibandingkan dengan pola tanam polikultur. Hal ini diduga karena pola tanam polikultur memiliki keragaman tanaman yang dapat menghambat perkembangan populasi trips. Dominasi kehadiran *T. palmi* pada pola tanam monokultur dibandingkan *T. parvispinus* ditunjukkan dengan kelimpahan relatif 67,6% untuk *T. palmi* dan 32,4% untuk *T. parvispinus*. Demikian pula halnya pada pola tanam polikultur, kelimpahan relatif *T. palmi* sebesar 64,06%, sementara kelimpahan relatif *T. parvispinus* sebesar 35,94% (Haerul dkk., 2021).



### e. Tungau Teh Kuning (*Polyphagotarsonemus latus*) dan Tungau Merah (*Tetranychus* sp.)

Tungau teh kuning dan merah banyak menyerang tanaman palawija dan sayuran. Tungau merah memiliki tubuh berwarna kemerahan, sedangkan tungau teh kuning berwarna kuning transparan dengan ukuran tubuh sekitar 0,25 mm. Gejala serangan yang terlihat adalah warna tembaga di bawah permukaan daun, tepi daun mengeriting, daun melengkung ke bawah seperti sendok terbalik, tunas daun dan bunga gugur. Tanaman inang dari hama tungau terdiri lebih dari 57 jenis tanaman, beberapa diantaranya adalah buncis, cabai, kacang panjang, kentang, labu, mentimun, oyong, paria, semangka dan terung (Swatika dkk., 2017).

## 2.2 Tanaman Kacang Panjang dan Hama Utamanya

Kacang panjang merupakan tanaman yang berasal dari Afrika Tengah dan India. Plasma nutfah dari kacang uci (*Vigna umbellate*) awalnya tumbuh liar di daerah pegunungan Himalaya (India). Kemudian tanaman ini menyebar luas ke daerah Tiongkok dan Malaysia. Sementara plasma nutfah dari kacang tunggak berasal dari benua Afrika. Tanaman kacang panjang tipe ini tumbuh dengan merambat. Spesies-spesies lain dari kacang panjang dipastikan berasal dari daerah tropis India dan Afrika terutama Abissinia ataupun Etiopia (Endris, 2013). Kacang panjang merupakan salah satu tanaman anggota famili Papilionaceae. Kacang panjang termasuk ke dalam tanaman perdu dan tanaman semusim. Kacang panjang tumbuh secara merambat atau menjalar. Klasifikasi dari tanaman kacang panjang menurut USDA (2023) yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Subkelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Vigna</i>

Spesies : *Vigna unguiculata* L.

Tanaman kacang panjang terdiri dari dua jenis, yaitu kacang panjang biasa dan kacang panjang usus. Kacang panjang biasa memiliki batang sangat panjang dan membelit. Panjang polong kacang panjang biasa kira-kira adalah 40 cm.

Sedangkan panjang polong kacang panjang usus bisa mencapai lebih dari 80 cm. Kultivar kacang panjang biasa diantaranya adalah lokal Ciwidey dan lokal Subang. Sementara itu kultivar kacang panjang usus terdiri dari banyak jenis diantaranya adalah usus putih, usus hijau Subang, dan usus hijau Purwokerto (Rahayu dkk., 2007).

Tanaman kacang panjang sering terserang beberapa hama, sehingga dibutuhkan perawatan pada tanaman. Menurut Apriliyanto dan Setiawan (2014), hama-hama yang banyak menyerang tanaman kacang panjang adalah wereng hijau (*Empoasca* spp. Fam. Cicadellidae), ulat daun, dan kutu aphid (*Aphis cracivora*).

#### **a. Wereng hijau (*Empoasca* spp. Fam. Cicadellidae)**

Gejala yang timbul akibat serangan wereng hijau yaitu terdapat titik atau garis bekas tusukan stilet yang mengakibatkan daun berwarna putih hingga transparan, kemudian bekas tusukan mengering kecoklatan. Wereng memiliki preferensi serangan pada tanaman muda yang memiliki jaringan yang lunak, sehingga stilet lebih mudah menembus jaringan tanaman untuk menghisap cairannya. Hama ini termasuk ke dalam hama penghisap daun yang cukup penting karena berperan juga sebagai vektor virus pada berbagai jenis tanaman. Kehilangan hasil akibat dari *Empoasca* spp. diperkirakan berkisar antara 59-70% (Murray *et al.*, 2004). Tanaman inang yang dapat terserang hama wereng hijau terdiri dari 220 spesies tanaman dan 26 famili, terdiri dari tanaman budidaya dan bukan budidaya seperti gulma, dimana sebanyak 62% berasal dari famili kacang-kacangan (*Fabaceae*) (Chasen *et al.*, 2014).

### **b. Ulat Daun (Fam. Pyralidae)**

Gejala tanaman yang terserang ulat adalah daun yang berlubang, pada serangan berat hanya tersisa tulang daun saja. Ulat menyerang pada fase vegetatif, namun kemudian menurun pada akhir fase generatif. Ulat daun yang banyak menyerang tanaman kacang panjang adalah ulat grayak. Kehilangan hasil akibat serangan ulat grayak dapat mencapai 94%. Daun kacang panjang yang terserang ulat grayak memiliki tepi daun yang bergerigi dan berlubang dengan ukuran yang berbeda. Selain itu, ulat grayak juga dapat merusak polong kacang panjang saat musim kemarau (Murwani *et al.*, 2022).

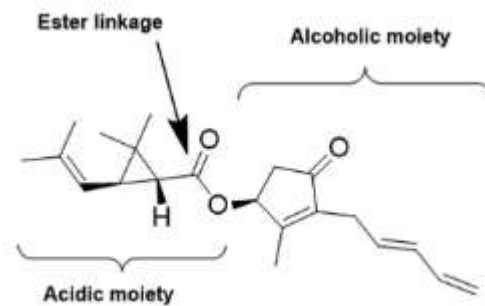
### **c. Kutu Aphis (*Aphis cracivora*)**

Kutu aphis adalah hama yang utama atau paling banyak menyerang tanaman kacang panjang. Kutu daun menghisap cairan dari tanaman kacang panjang untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan. Pada kuncup bunga dan daun yang masih muda umumnya sering memunculkan gejala serangan. Hama ini mengakibatkan daun muda menggulung, kegagalan dalam pembungaan. Selain itu dapat mengganggu aktivitas fotosintesis karena munculnya embun jelaga. Embun jelaga ditunjukkan dengan warna kehitaman pada daun dan batang tanaman kacang. Kutu aphis juga dapat berperan sebagai vektor virus BMVC dan BYMV yang menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan hasil produksi berkurang (Murwani *et al.*, 2022).

## **2.3 Insektisida Piretroid**

Piretroid berasal dari modifikasi bagian asam krisan dari piretrin I dan diesterifikasi dengan alkohol. Piretroid sintetik telah banyak mengalami perubahan untuk meningkatkan keefektifan dan spesifikasi hama target, sekaligus mempertahankan efek mematikan hama yang tinggi dan toksisitas rendah pada vertebrata terestrial. Sejak tahun 1840-an piretrin telah diketahui dapat bertahan di bawah sinar matahari langsung selama 5 jam. Piretroid pertama disintesis dengan mengubah struktur spesifik pada elemen yang ditemukan di piretrin I dengan

bagian-bagian isoterik untuk meningkatkan metabolisme dan stabilitas fotokimia (Gambar 1) (Schleier and Peterson, 2011).

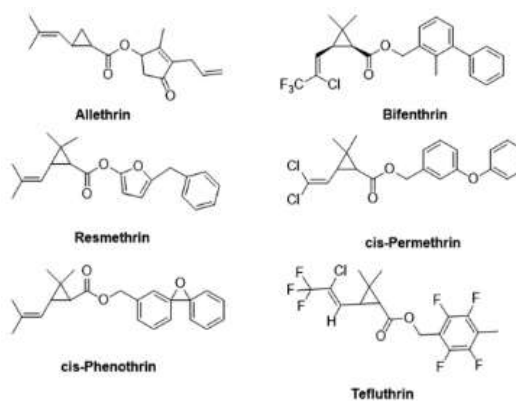


Gambar 1. Struktur kimia piretroid (Ravula and Yenugu, 2021)

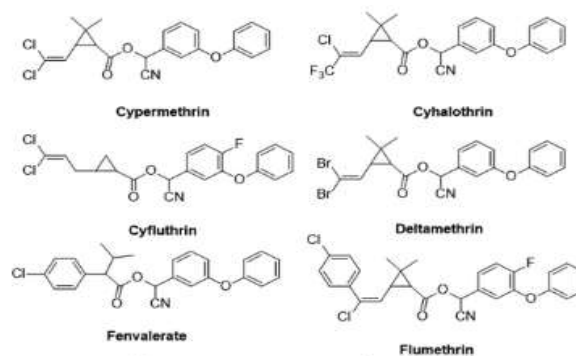
Piretroid, piretrin, dan DDT termasuk ke dalam kategori bahan kimia neurotoksik dan memiliki cara kerja yang sama, berbeda dengan kelas insektisida yang lain. Terdapat banyak cara piretrin dan piretroid masuk ke dalam tubuh organisme untuk mengerahkan efeknya. Cara pertama yaitu nonstereospesifik dengan penetrasi cepat melalui epidermis, yang diikuti dengan penyerapan oleh darah atau hemolimfa yang membawa protein yang kemudian didistribusikan ke seluruh tubuh. Difusi piretroid sepanjang sel epidermis adalah rute utama pendistribusian ke sistem saraf utama setelah penetrasi. Piretroid juga bisa masuk ke sistem saraf utama secara langsung melalui kontak dengan organ sensorik di sekeliling sistem saraf. Piretroid juga dapat masuk ke tubuh melalui saluran udara saat fase penguapan, akan tetapi penetrasi sangat jarang terjadi karena rendahnya tekanan uap piretroid. Piretroid juga bisa tertelan, dan berpenetrasi ke dalam hemolimfa melalui saluran pencernaan (Schleier and Peterson, 2011).

Piretroid banyak digunakan sebagai insektisida, sehingga kemungkinan terjadinya resistensi sangat besar. Resistensi piretroid dapat terjadi dalam dua bentuk yaitu resistensi nonmetabolik dan resistensi metabolik. Resistensi nonmetabolik menyebabkan pengurangan sensitifitas atau reduksi jumlah tegangan sodium yang masuk. Sedangkan resistensi metabolik dapat menyebabkan detoksifikasi enzim-enzim, oksidasi dan penurunan penetrasi pada kutikula (Schleier and Peterson, 2011).

Pestisida piretroid dapat dikelompokkan ke dalam 2 kelompok yaitu tipe 1 (Gambar 2) dan tipe 2 (Gambar 3) berdasarkan perilaku toksisitasnya dan ada tidaknya gugus  $\alpha$ -siano dalam strukturnya. Piretroid tipe 1 tidak memiliki gugus  $\alpha$ -siano sehingga toksisitasnya lebih sedikit. Sedangkan piretroid tipe 2 mengandung gugus  $\alpha$ -siano dan memiliki toksisitas yang tinggi. Bahan aktif yang termasuk dalam piretroid tipe 1 yaitu permetrin, aletrin, resmethrin, bifentrin, d-penotrin dan tetrametrin. Contoh bahan aktif yang termasuk dalam piretroid tipe 2 yaitu sipermetrin, deltametrin, lambda-sihalotrin, siflutrin dan fenvalerat (Ravula and Yenugu, 2021).



Gambar 2. Struktur kimia piretroid tipe 1 (Ravula and Yenugu, 2021).



Gambar 3. Struktur kimia piretroid tipe 2 (Ravula and Yenugu, 2021)

## 2.4 Batas Maksimum Residu

Batas maksimum residu pestisida (BMR) adalah konsentrasi maksimum residu pestisida dalam satuan mg/kg yang direkomendasikan oleh *Codex Alimentarius Commission* (CAC) untuk diizinkan pada produk pertanian dan ternak. Menurut

Komisi Pestisida (1997) dan Kegley and Wise (1998), penetapan BMR harus dilakukan secara ilmiah dengan data yang dapat dipertanggungjawabkan dan mengutamakan kesehatan dan keselamatan manusia. Penetapan BMR dilakukan melalui *Join FAO/WHO Meeting On Pesticide Residues* (JMPR) yang dilaksanakan setiap dua tahun untuk menentukan level residu yang dapat ditoleransi toksisitasnya. Dalam praktik perdagangan global, BMR pestisida merupakan salah satu instrumen hambatan non tarif yang dimanfaatkan oleh banyak negara untuk memperlancar ekspor produk pertanian dan menghambat impor produk pertanian yang sama dalam perdagangan bebas dan internasional.

Penentuan nilai BMR harus didasarkan pada penilaian toksikologi pestisida dan residu pestisida, penilaian paparan residu pestisida di lahan produksi melalui penelaahan, dan penilaian melalui percobaan residu pestisida terbimbing. Secara umum, Standar Nasional Indonesia (SNI) merumuskan tentang batas maksimum residu pestisida di Indonesia. Daftar batas maksimum residu pestisida pada beberapa komoditas pertanian dimaksudkan untuk melindungi konsumen atas bahaya residu pestisida seperti yang tertera dalam Keputusan Bersama antara Menteri Pertanian dan Menteri Kesehatan Nomor 881/MENKES/SKB/VII/1996 tahun 1996, 711/Kpts/TP.270/8/96 dan Peraturan Menteri Pertanian No. 434.1/Kpts/TP.270/7/2001 (Hasibuan, 2012).

Batas Maksimum Residu (BMR) pada tanaman kacang panjang tertera dalam Standar Nasional Indonesia (2008) (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai Ketetapan BMR pada Kacang Panjang

No.	Nama Bahan Aktif	BMR (mg/kg)
1.	Imidakloprid	0,5
2.	Asetamiprid	2
3.	Aldrin dan dieldrin	0,05
4.	Diafentiuron	0,2
5.	Deltametrin	0,1

Sedangkan nilai ketetapan BMR untuk cabai merah telah diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 53/Permentan/KR.040/12/ 2018

tentang keamanan dan mutu pangan segar asal tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2 .

Tabel 2. Nilai Ketetapan BMR pada Cabai Merah

No.	Nama Bahan Aktif	BMR (mg/kg)
1.	Alfa-Sipermetrin	2
2.	Beta-Sipermetrin	2
3.	Bendiocarb	0,2
4.	Diafentiuron	0,2
5.	Fipronil	0,05
6.	Imidaklopid	0,1
7.	Metomil	1

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli 2022 hingga Februari 2023. Penelitian terdiri atas tiga bagian, yaitu : (1) Studi kasus tingkat frekuensi dan dosis aplikasi insektisida pada budidaya cabai merah dan kacang panjang; (2) Pendugaan tingkat kerusakan tanaman cabai merah dan kacang panjang pada lahan yang disurvei; dan (3) Analisis kadar residu insektisida golongan piretroid pada lahan budidaya cabai merah dan kacang panjang.

Studi kasus frekuensi dan dosis aplikasi dilaksanakan di Kecamatan Adiluwih Kabupaten Pringsewu dengan jumlah responden sebanyak 7 petani cabai merah dan 5 petani kacang panjang. Pengamatan dilakukan dengan metode wawancara yang berisi pertanyaan terkait informasi petani dan lahan, dosis penggunaan insektisida dalam satu tangki dan satu lahan, juga kapan aplikasi insektisida terakhir sebelum panen.

Pendugaan tingkat kerusakan tanaman cabai merah dan kacang panjang dilakukan melalui pengamatan kerusakan tanaman cabai merah dan kacang panjang. Survei kerusakan tanaman dilaksanakan pada 3 lahan cabai merah dan 3 lahan kacang panjang yang berlokasi di Desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu. Analisis kadar residu insektisida piretroid pada cabai merah dan kacang panjang dilakukan di Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian (LPMHP) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah timbangan analitik, kertas saring *Catridge Whatman* 0,45  $\mu\text{m}$ , seperangkat alat HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) Shimadzu, kolom C18 Diamorsil 5  $\mu\text{m}$  250 x 4,6 mm, labu Erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur 10 mL, pipet volume, *rotary evaporator*, tabung reaksi, *vortex*, blender, pisau, labu evaporator, *ultra turax*, lemari asam, *rubber bulb*, spatula, corong, dan gelas beaker.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel cabai merah dan kacang panjang dari petani, etil asetat, Na-sulfat anhidrat, larutan standar alfa-sipermetrin, Asetonitril : air (60 : 40), *plastic wrap*, dan *aluminium foil*.

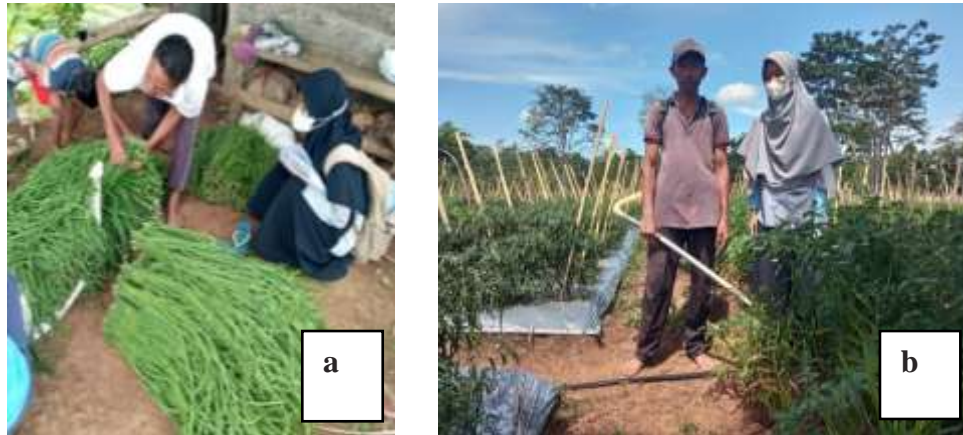
### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Survei Tingkat Frekuensi, Dosis Aplikasi, dan Bahan Aktif Insektisida pada Lahan Budidaya Cabai Merah dan Kacang Panjang

Untuk mengetahui frekuensi, dosis aplikasi, dan jenis bahan aktif insektisida yang digunakan oleh petani cabai merah dan kacang panjang dilakukan wawancara dengan petani menggunakan kuisioner yang telah disiapkan (Lampiran 1). Survei frekuensi, dosis aplikasi, dan bahan aktif insektisida (Gambar 4) dilakukan di Desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu. Responden pada survei ini adalah para petani kacang panjang dan cabai merah dengan jumlah responden sebanyak 12 orang. Survei frekuensi, dosis aplikasi, dan bahan aktif insektisida berisi pertanyaan tentang informasi petani dan lahan, terutama tentang dosis aplikasi, frekuensi, dan informasi insektisida yang digunakan. Beberapa pertanyaan penting yang relevan dengan tujuan penelitian ini antara lain adalah :

- (a) Berapa luas lahan petani
- (b) Insektisida apa digunakan
- (c) Berapa takaran insektisida yang diaplikasikan dalam 1 tangki?

- (d) Berapa banyak tangki yang diperlukan untuk aplikasi pada lahan budidaya yang digarap
- (e) Berapa volume tangki digunakan
- (f) Berapa kali dalam seminggu aplikasi insektisida diberikan



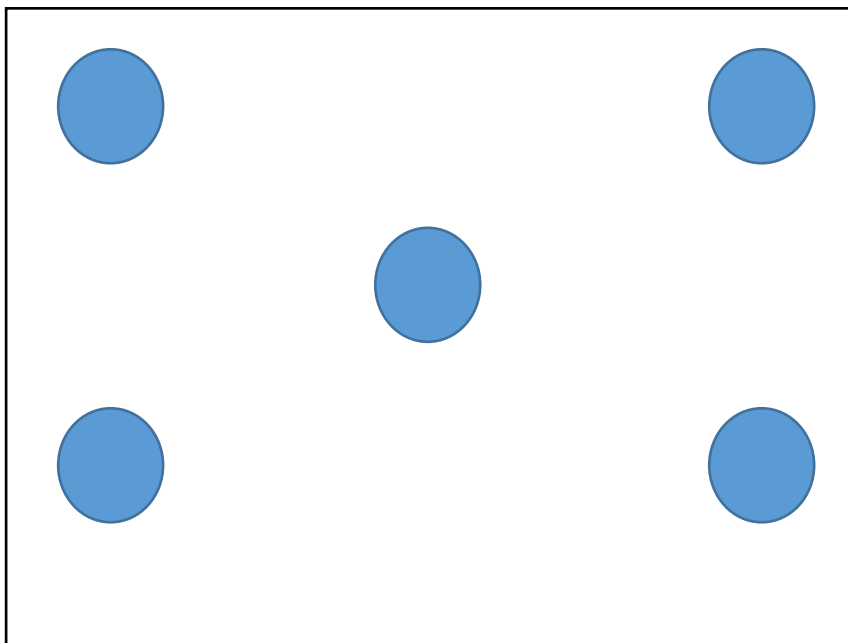
Gambar 4. Survei frekuensi, dosis aplikasi, dan bahan aktif insektisida pada lahan budidaya cabai merah dan kacang panjang : (a) wawancara dengan petani kacang panjang (b) wawancara dengan petani cabai merah (Foto: Fitriyani).

Responden yang diwawancara dalam penelitian ini adalah sebanyak 12 petani. Jawaban-jawaban petani yang berkaitan dengan luas lahan dan takaran insektisida yang tidak menggunakan sistem metrik dikonversi ke dalam sistem metrik sehingga diperoleh data yang standar. Kemudian data hasil survei diolah secara deskriptif untuk mengetahui frekuensi, dosis aplikasi, dan bahan aktif insektisida yang digunakan.

### 3.3.2 Tingkat Kerusakan Buah Pertanaman Cabai Merah dan Kacang Panjang yang Mendapat Aplikasi Insektisida Piretroid

Tingkat kerusakan buah cabai merah dan kacang panjang diamati pada tiga lahan di Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu pada bulan Agustus 2022. Lahan cabai merah pertama memiliki luas 0,25 ha dengan varietas cabai yang ditanam adalah Getavi. Lahan cabai merah kedua memiliki luas sebesar 0,25 ha dengan varietas lokal. Kemudian pada lahan cabai merah ketiga memiliki luas sebesar 2 ha dengan varietas lokal.

Pengamatan terhadap kerusakan tanaman pada lahan kacang panjang dilaksanakan pada 6 lahan petani. Lahan kacang panjang pertama memiliki luas sebesar 0,25 ha dengan varietas tanam yang digunakan adalah jenis Kanton Tavi. Pada lahan kacang panjang kedua yang seluas 0,25 ha, varietas yang ditanam adalah jenis Pertiwi. Sedangkan pada lahan ketiga yang memiliki luas 0,5 ha, ditanami dengan varietas bibit lokal. Pengamatan tingkat kerusakan buah dilakukan dengan pengambilan sampel secara diagonal pada masing-masing lahan. Pada setiap lahan ditentukan titik pengambilan sampel sebanyak 5 titik. Setiap titik yang terpilih diamati 4 tanaman cabai merah dan 4 tanaman kacang panjang (Gambar 5).



Gambar 5. Titik pengambilan sampel tanaman secara diagonal pada setiap lahan pengamatan yang ditentukan 5 titik sebagai tempat pengambilan sampel tanaman.

Pengamatan tingkat kerusakan pada sampel dilakukan dengan menghitung jumlah populasi dan intensitas serangan hama yang ada di lapangan. Intensitas serangan digunakan untuk melihat tingkat serangan yang ada di lapangan dengan menggunakan skor sebagaimana yang digunakan oleh (Arsi dkk., 2021) pada tanaman cabai merah dan (Masauna dkk., 2013) pada tanaman kacang panjang.

Di dalam sistem skor ini, tingkatan skor yang digunakan untuk tingkat kerusakan pada cabai merah dan kacang panjang dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Skor kerusakan pada cabai merah

Skor	Skala serangan
0	Tidak ada gejala
1	25-50% (gejala ringan)
2	50% (gejala sedang)
3	75% (gejala berat)
4	100% (gejala sangat berat)

Sumber : Arsi dkk. (2021)

Tabel 4. Skor kerusakan pada kacang panjang

Skor	Skala serangan
0	Tidak ada gejala
1	Gejala serangan 0-10%
2	Gejala serangan 10-20%
3	Gejala serangan 20-50%
4	Gejala serangan 50-75%
5	Gejala serangan > 75%

Sumber : Masauna dkk. (2013)

Menurut (Putrasamedja dkk., 2012), keterjadian kerusakan pada buah yang terserang hama dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{a+b} \times 100$$

Keterangan :

P = Persentase kerusakan

a = Jumlah tanaman yang terserang hama

b = Jumlah tanaman yang sehat

Selanjutnya buah cabai merah dan kacang panjang yang terserang hama dihitung intensitas serangannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{(n \times v)}{(N \times V)} \times 100\%$$

Keterangan :

- I = Intensitas Serangan
- n – Jumlah tanaman dengan skor ke-v
- v = Skor serangan hama
- N = Jumlah total tanaman
- V = Skor kerusakan tertinggi

### 3.3.3 Studi Kasus Analisis Kadar Residu Insektisida Piretroid

Sesuai dengan ketersediaan sampel lapang pada lahan yang disurvei, studi kasus analisis residu difokuskan pada sampel produk lahan yang mendapat perlakuan penyemprotan dengan insektisida berbahan aktif sipermetrin pada lahan kacang panjang. Insektisida yang digunakan pada lahan yang disurvei mempunyai nama formulasi Sidametrin 50 EC dengan bahan aktif sipermetrin.

#### a. Preparasi Sampel

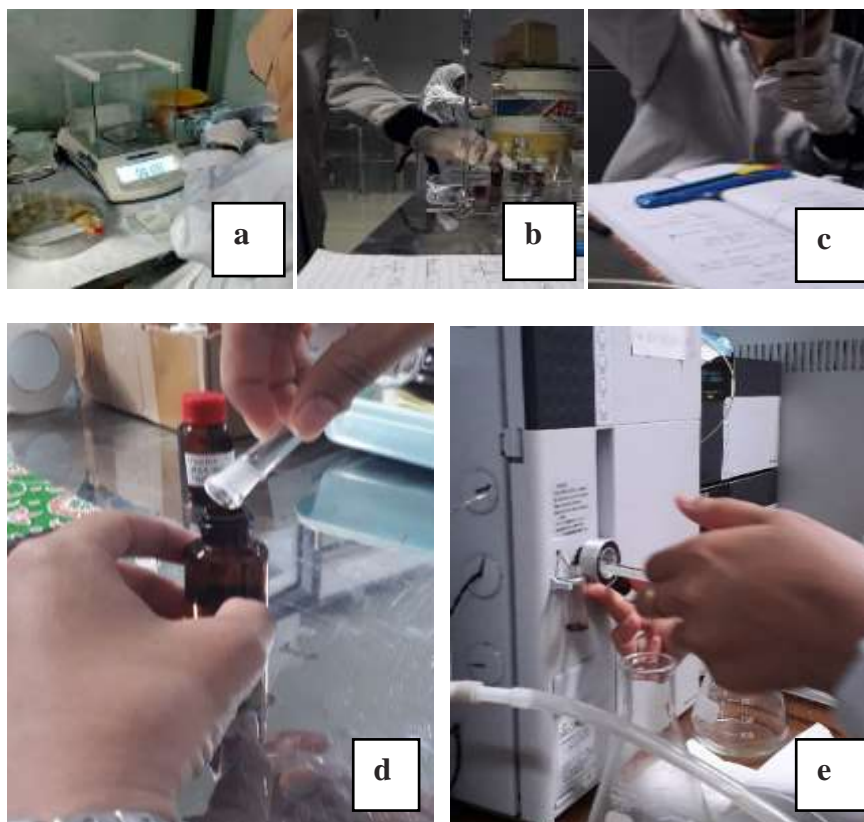
Sampel buah kacang panjang yang diperoleh dari lahan dipotong dan dihaluskan menggunakan blender. Kemudian sampel ditimbang sebanyak 25 g. Sampel selanjutnya ditambah dengan 40 mL larutan etil asetat dan 5 g Na-sulfat anhidrat. Kemudian ekstrak dihomogenkan menggunakan alat *ultra turax* dan ekstrak difiltrasi menggunakan corong dan kertas saring yang dilapisi Na-sulfat anhidrat sebanyak 5 g dengan 3 kali penyaringan. Larutan filtrat kemudian dievaporasi pada suhu 40°C hingga kering. Larutan hasil evaporasi diencerkan dengan menambahkan larutan asetonitril : air (60 : 40) sebanyak 1 mL. Kemudian larutan dihomogenkan menggunakan *vortex*. Selanjutnya larutan 1 mL yang telah homogen dimasukkan ke dalam labu ukur 1 mL. Kemudian larutan sampel ditambahkan dengan larutan asetonitril : air (60 : 40) sampai volume mencapai 1 mL. Sebanyak 10 µL larutan sampel diinjeksikan ke dalam HPLC. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Preparasi sampel kacang panjang dan cabai merah : (a) pemotongan sampel cabai merah dan kacang panjang; (b) penghalusan sampel menggunakan blender; (c) penimbangan sampel cabai merah dan kacang panjang; (d) penambahan etil asetat kepada sampel; (e) larutan sampel dihomogenkan menggunakan ultra turax; (f) larutan sampel disaring menggunakan saringan yang telah dilapisi Na-sulfat anhidrat sebanyak 3 kali ulangan; (g) larutan sampel dievaporasi hingga kering; (h) penambahan asetonitril : air (60 : 40); (i) larutan dihomogenkan menggunakan vortex; (j) larutan dipipet dan dimasukkan ke labu ukur 1 mL (k) penambahan asetonitril : air (60 : 40) ke larutan (l) larutan sampel disaring menggunakan kertas saring 0,2 µm (Foto : Fitriyani).

## b. Pembuatan Larutan Standar Insektisida

Larutan baku induk dari insektisida berbahan aktif sipermetrin dipreparasi ke dalam larutan asetonitril : air (60 mL : 40 mL) (10 ppm). Kemudian dilakukan pengenceran untuk membuat larutan konsentrasi 1 ppm. Semua pelarut dan bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah *analytical grade*. Larutan baku induk dibuat dari 1 mg standar insektisida yang telah ditimbang, kemudian dilarutkan dengan 10 mL asetonitril : air (60:40) dalam labu ukur 10 mL. Selanjutnya larutan baku 1 mL dipipet dalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan asetonitril : air (60:40) hingga tanda tera. Kemudian larutan kerja 1 ppm dapat diinjeksikan ke dalam HPLC. Sebanyak 10  $\mu$ L larutan standar dengan konsentrasi 1 ppm diinjeksikan ke dalam HPLC (Gambar 7).



Gambar 7. Pembuatan larutan standar dan injeksi ke HPLC : (a) Penimbangan 1 Mg larutan standar (b) Larutan standar diencerkan dengan asetonitril : air (60 : 40) dalam labu ukur 10 mL (c) Larutan standar dipipet sebanyak 1 mL dan ditambahkan asetonitril : air (60 : 40) dalam labu ukur 10 mL (d) Larutan standar yang siap diinjeksikan (e) Injeksi larutan standar konsentrasi 1 mg/L dan larutan sampel 10  $\mu$ L ke dalam HPLC. (Foto : Fitriyani).

### **c. Analisis Kadar Residu Insektisida Piretroid (Sipermetrin)**

Analisis kadar residu insektisida sipermetrin dilakukan dengan menggunakan *HPLC Shimadzu*. Analisis dilakukan dengan mengikuti prosedur yang digunakan oleh (Perdana, 2016) yang telah dimodifikasi. Detektor yang digunakan adalah detector UV dengan kolom C18 Diamorsil 5  $\mu\text{m}$  (250 x 4,6 mm). Panjang gelombang yang digunakan dalam analisis ini adalah 230 nm dengan laju air sebesar 0,5 ml/menit. Kemudian ditetapkan komposisi fasa gerak dengan perbandingan asetonitril : air sebesar 30 : 70. Larutan sampel yang telah dipreparasi kemudian diinjeksikan ke HPLC dengan volume injeksi sebesar 10  $\mu\text{L}$  pada suhu oven 40° C. Kemudian hasil analisis dibandingkan dengan larutan standar.

### **3.4 Analisis Data**

Data yang diperoleh dari tiga sub-penelitian dianalisis dengan metode deskriptif. Kemudian data hasil sub-penelitian analisis kadar residu insektisida piretroid dibandingkan dengan standar Batas Maksimum Residu (BMR) menurut SNI. Sehingga dapat diketahui apakah cabai merah dan kacang panjang dari lahan petani di Kecamatan Adiluwih telah memenuhi syarat dan layak untuk dikonsumsi.



## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

1. Dosis aplikasi insektisida yang digunakan oleh petani di Desa Negerikaton, Kecamatan Adiluwih, Kabupaten Pringsewu pada lahan cabai merah 625-2250 g/ha dengan frekuensi 11-21 kali/musim tanam. Pada lahan kacang panjang, 188-938 g/ha dengan frekuensi 7-8 kali/musim tanam, dan insektisida yang digunakan berbahan aktif neonikotinoid, karbamat, avermektin, benzoilurea, dan piretroid, dan dosis melebihi anjuran sebagaimana yang tertera pada label wadah insektisida.
2. Pertanaman cabai merah dan kacang panjang di Kecamatan Adiluwih, mengalami keterjadian serangan hama sebesar 65% dan intensitas serangan sebesar 22,5%. Tingkat keterjadian serangan hama tertinggi pada lahan kacang panjang adalah 70% dan intensitas serangan tertinggi 23%.
3. Kadar residu insektisida piretroid sipermetrin pada lahan 2 kacang panjang terdeteksi mengandung residu sebanyak 0,1025 mg/kg.

### **5.2 Saran**

Mengingat produk hortikultura pada sebagian dikonsumsi tanpa dimasak, petani perlu mendapat pemahaman yang baik tentang kandungan kadar residu insektisida pada produk-produk hortikultura. Produk hortikultura yang mengandung kadar

residu yang melebihi BMR dan dikonsumsi dalam jangka panjang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Sementara itu, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua petani cabe merah dan kacang panjang yang disurvei menggunakan insektisida dengan dosis melebihi anjuran. Kondisi ini perlu mendapat perhatian dan petani perlu mendapat penyuluhan dalam aspek teknis pengendalian hama secara kimiawi dan bahaya residu insektisida terhadap kesehatan konsumen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, E., Joy B., dan Sunardi, S. 2016. Residu pestisida pada tanaman hortikultura (studi kasus di Desa Cihanjuang Rahayu Kecamatan Parongpong Kabupaten Bandung Barat). *Agrikultura*. 27: 23-29.
- Apriliyanto, E. dan Setiawan, B.H. 2014. Perkembangan hama dan musuh alami pada tumpangsari tanaman kacang panjang dan pakcoy. *Agritech*. 16: 98-109.
- Arsi., Sukma A. T., Christian K. B. P., dan Raffi, M.F. 2021. Keanekaragaman arthropoda dan intensitas serangan pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di Desa Tanjung Pering Kecamatan Indralaya Utara. *Sainmatika*. 18: 183-198.
- Bonaro, O., Lurette A., Vidal, C., and Fargues, J. 2007. Modelling temperature dependent bionomics of *Bemisia tabaci* (Q-biotype). *Physiol Entomol*. 32: 52-55.
- Buyang, Y. dan Pasaribu, Y. 2014. Analisis residu pestisida golongan piretroid pada beberapa sayuran di Kota Merauke. *Agricola*. 4(1): 41-48.
- Cha, Y. S., Kim, H., Cho, N. H., Jung, W. J., Kim, Y. W., Kim, T. H., Kim, O. H., Cha, K. C., Lee, K. H., Hwang, S. O., dan Nelson, L. S. 2014. Pyrethroid poisoning: features and predictors of atypical presentations. *Emergency Medicine Journal*. 31(11): 899-903. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2013-202908>.
- Chasen, E. M., Dietrich, C., Backus, E. A., and Cullen, E. M. 2014. Potato leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) ecology and integrated pest management focused on alfalfa. *Journal of Integrated Pest Management*. 5(1): 1-8. <https://doi.org/10.1603/IPM13014>.
- Dadang. 2006. Pengenalan Pestisida dan Teknik Aplikasi. *Workshop Hama Dan Tanaman Jarak : Potensi Kerusakan dan Teknik Pengendaliannya*. Bogor.
- Dewi, I. G. A. S. U., Mahardika, I.G., dan Antara, M. 2017. Residu pestisida golongan organofosfat komoditas buah cabai merah (*Capsicum annum* L.)

pada berbagai lama penyimpanan. *ECOTROPHIC : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*. 11(1): 34.

Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 2016. *Pestisida Pertanian dan Kehutanan Tahun 2016*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.

Endris, A. 2013. *Sukses Bertanam Kacang Panjang*. Hikam Pustaka. Yogyakarta.

Fatmawati dan Suparmin. 2015. Studi pemakaian pestisida pada petani kentang di Desa Dieng Kecamatan Kejajar Kabupaten Wonosobo tahun 2015. *Keslingmas*. 34(4): 242-249.

Haerul, Idrus M. I., dan Djufri N. A. 2021. Kelimpahan hama thrips (Thysanoptera) pada cabai sistem tanam monokultur dan tumpangsari. *J. Agrotan*. 7(1): 25-32.

Harisman, M. I., Abidin, Z., dan Guntoro, D. 2021. Residu pestisida organofosfat pada beras dan perilaku petani dalam penggunaan pestisida di Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 5(2): 109.

Hasibuan, R. 2012. *Insektisida Pertanian*. PLP Universitas Lampung. Lampung.

Hasyim, A., Setiawati, W., dan Murtiningsih, R. 2013. Perilaku memanggil ngengat betina dan evaluasi respons ngengat jantan terhadap ekstrak kelenjar feromon seks pada tanaman cabai merah. *Jurnal Hortikultura*. 23(1): 72-79.

Hidayat, F., Khamidi, T., dan Wiyono, S. 2010. Pengetahuan sikap dan tindakan petani di Kabupaten Tegal dalam penggunaan pestisida dan kaitannya dengan tingkat keracunan terhadap pestisida. *Jurnal Bumi Lestari*. 10(1): 1-12.

Hudayya, A. dan Jayanti, H. 2012. *Pengelompokkan Pestisida Berdasarkan Cara Kerjanya (Mode of Action)*. Yayasan Bina Tani Sejahtera. Lembang.

IPCS. 1989. *Cypermethrin*. World Health Organization Publisher. Geneva.

Kaur, R. and Singh, J. 2021. Toxicity, monitoring, and biodegradation of cypermethrin insecticide: a review. *Nature Environment and Pollution Technology*. 20(5): 1997-2005.  
<https://doi.org/10.46488/NEPT.2021.V20I05.016>.

Kegley, S. E. and Wise, L. J. 1998. *Pesticides in Fruits and Vegetables*. University Science Books. California.

Komisi Pestisida. 1997. *Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Masauna, E. D., Tanasale, H.L.J., dan Hetharie, H. 2013. Studi kerusakan akibat serangan hama utama pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata*). *Budidaya Pertanian*. 9: 95-98.
- Meilani, V. 2018. Pengaruh Variasi Konsentrasi Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Hama Ulat Tritip (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. Lampung.
- Munarso, S. J., Miskiyah, dan Broto, W. 2009. Studi kandungan residu pestisida pada kubis, tomat, dan wortel di Malang dan Cianjur. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 5: 27-32.
- Murray, J. D., Michaels, T. E., Pauls, K. P., Cardona, C., and Schaafsma, A.W. 2004. Yield and insect injury in leafhopper (*Empoasca fabae* Harris and *Empoasca kraemeri* Ross & Moore) infested dry beans in Ontario and Colombia. *Canadian Journal of Plant Science*. 84(3): 891-900. <https://doi.org/10.4141/P02-161>.
- Murwani, A., Putrimulya, R. S. G., Nurbayti, H., A'yun, Q., and Hanik, N. R. 2022. Identification of Pests and Diseases in Long Bean Plants (*Vigna sinensis* L.) in Ploso Village, Jumapolo, Karanganyar. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(2): 511-517. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.2972>.
- Perdana, F. 2016. Penetapan Kadar Pestisida Sipermetrin dalam Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) dengan Metode KCKT. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Surabaya.
- Prihatiningrum C., Nafi'udin A. F., dan Habibullah, M. 2021. Identifikasi teknik pengendalian hama penyakit tanaman cabai di Desa Kebonlegi Kecamatan Kaliangkrik Kabupaten Magelang. *Cemara*. 18(1): 19-24.
- Putrasamedja, S., Setiawati, W., Lukman, L., dan Hasyim, A. 2012. Penampilan beberapa klon bawang merah dan hubungannya dengan intensitas serangan organisme pengganggu tumbuhan. *Jurnal Hortikultura*. 22(4): 349-359.
- Rahayu, E., Haryanto, E., dan Suhartini. 2007. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahman, S., Rahman, M. M., and Hossain, M. S. 2015. Cypermethrin residue analysis of fruit and soil samples in eggplant ecosystem in Bangladesh. *Science Letters*. 3(2): 138-141.
- Rauf, A., Widodo, Hindayana, D., Anwar, R., and Mutaqin, K.Z. 1994. Survey of cabbage, potato farmers knowledge, attitude and practise in District of Bandung, Sukabumi and Bogor. *Proc. Seminar of Study in IPM Support*. 421-436

- Ravula, A. R. and Yenugu, S. 2021. Pyrethroid based pesticides—chemical and biological aspects. *Crit Rev Toxicol.* 51(2): 117-140.
- Rubatzky, V. E. dan Yamaguchi, M. 1999. *Sayuran Dunia 3 : Prinsip, Produksi, dan Gizi.* Penerbit ITB. Bandung.
- Schleier, J. J. and Peterson, R. K. D. 2011. *Pyrethrins and Pyrethroid Insecticides Green Trends in Insect Control.* RSC Publishing. Cambridge.
- Setiadi. 2006. *Bertanam Cabai.* Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setiawati, W., Udiarto, B.K., dan Soetiarso, T. 2008. Pengaruh varietas dan sistem tanam cabai merah terhadap penekanan populasi hama kutu kebul. *Jurnal Hortikultura.* 18(1): 55-61.
- Shilpakar, O. dan Karki, B. 2021. Cypermethrin poisoning manifesting with prolonged bradycardia: A case report. *Toxicology Reports.* 8: 10-12. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.12.005>.
- Simanjuntak, D., Wagiman, F. X., dan Prabaningrum, L. 2012. Pengendalian hayati afid pada tanaman cabai merah dengan *Menochilus sexmaculatus*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.* 17(2): 77-81.
- Singarimbun, M.A., Pinem, M.I., dan Oemry, S. 2017. Hubungan antara populasi kutu dan kejadian penyakit kuning pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agroekoteknologi.* 5(4): 847-854.
- Soeryaningsih, E. dan Hadisoeganda, A.W.W. 2007. Pengendalian hama dan penyakit penting cabai dengan pestisida biorasional. *Jurnal Hortikultura.* 17(3): 261-269.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2008. *Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suriana, N. 2012. *Cabai Sehat dan Berkhasiat.* ANDI. Yogyakarta.
- Swatika, S., Pratama, D., Hidayat, T., dan Andri, K.B. 2017. *Buku Petunjuk Teknis Teknologi Budidaya Cabai Merah.* UR PRESS, Riau.
- Taqwin, M. 2013. Identifikasi Residu Pestisida Dieldrin dalam Beras Lokal dan Beras Impor di Pasar Terong dan Lotte Mart Kota Makassar Tahun 2013. *Skripsi.* Universitas Hasanudin. Makassar.
- Tatuhey, R. R., Pattiselanno, A.E., dan Sahunilawane, A.M. 2020. Pengetahuan, sikap dan perilaku petani terhadap penggunaan pestisida kimia di Kota Ambon. *Agriplan : Jurnal Agribisnis Kepulauan.* 8(1): 1-13.
- Tuhumury, G. N., Leatemala, J. A., Rumthe, R. Y., dan Hasinu, J. V. 2018. Residu

- pestisida produk sayuran segar di Kota Ambon. *Agrologia*. 1(2): 99-105.  
<https://doi.org/10.30598/a.v1i2.284>.
- Untung, K. 2010. *Diktat Dasar-dasar Ilmu Hama Tanaman*. Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta.
- United State Departement of Agriculture (USDA). 2023. *Classification for Kingdom Plantae Down to Genus Capsicum L.*  
<https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=CAAN4>. diakses tanggal 07 Juni 2023.
- Waibel, H. 1994. Toward an Economic Framework of Pesticide Policy Studies. *Proceeding of the Gottingen Workshop on Pesticide Policies*. Gottingen.
- Widodo, M. S. 2020. *Pengetahuan Pestisida*. <https://mitrabertani.com>. Diakses pada tanggal 09 Desember 2022.
- Wismaningsih, E.R. dan Oktaviasari, D.I. 2016. Identifikasi jenis pestisida dan penggunaan APD pada petani pada saat pengaplikasian pestisida. *Jurnal Wiyata*. 3(1): 100-105.
- Yulia, E., Widiantini, F., and Susanto, A. 2020. Precise and wise management of pesticide applications in rice and vegetable commodity farmers groups at SPLPP Arjasari. *Kumawula: Journal of Community Service*. 3(2): 310-324.