

SKRIPSI

**ANALISIS PENGETAHUAN DAN SIKAP TERHADAP PENGGUNAAN
PESTISIDA PADA BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum L.*) DI
KELURAHAN MATARAN KECAMATAN ANGGERAJA
KABUPATEN ENREKANG**

EMILIA PANDIN MADAO

K011171515



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGETAHUAN DAN SIKAP TERHADAP PENGGUNAAN
PESTISIDA PADA BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum L.*) DI
KELURAHAN MATARAN KECAMATAN ANGGERAJA
KABUPATEN ENREKANG**

Disusun dan diajukan oleh

**EMILIA PANDIN MADAQ
K011171515**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 27 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

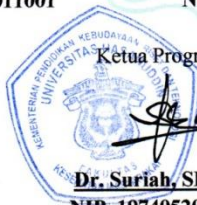
Pembimbing Pendamping


dr. Makmur Selomo, MS
NIP. 195611301986011001


Dr. Syamsuar M. SKM., M.Kes., M.ScPH
NIP. 197909112005011001

Ketua Program Studi,


Dr. Suriah, SKM., M.Kes
NIP. 197405202002122001



PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Jumat
Tanggal 27 Agustus 2021.

Ketua : dr. Makmur Selomo, MS (.....)

Sekretaris : Dr. Syamsuar M, SKM., M.Kes., M.ScPH (.....)

Anggota :

1. Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes (.....)

2. Dr. Suriah, SKM., M.Kes (.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Emilia Pandin Madao
NIM : K011171515
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
HP : 085256828734
E-mail : emiliapandin@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi “Analisis Pengetahuan dan Sikap Terhadap Penggunaan Pestisida pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang” benar bebas dari plagiat, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 03 Oktober 2021


Emilia Pandin Madao

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan

Emilia Pandin Madao

“Analisis Pengetahuan dan Sikap Terhadap Penggunaan Pestisida pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang”

(xvii + 189 halaman + 4 gambar + 32 tabel + 12 lampiran)

Petani yang memiliki pengetahuan dan sikap yang tidak baik menggunakan pestisida secara tidak tepat. Pestisida yang digunakan secara berlebihan atau tidak tepat akan menimbulkan masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pengetahuan dan sikap dengan penggunaan pestisida pada bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

Jenis penelitian adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional menggunakan desain *cross sectional*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh petani bawang merah di Kelurahan Mataran. Sampel penelitian ini adalah 64 petani bawang merah dan 3 sampel bawang merah yang diperiksa di Laboratorium Pengujian Pestisida Unit Pelaksana Teknis Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Sulawesi Selatan. Pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling*. Data dianalisis secara univariat dan bivariat menggunakan uji *Chi-Square* (X^2). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat jenis ($p=0.001$) dan tepat waktu ($p=0.028$), tidak ada hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat sasaran ($p=1.000$), tepat dosis ($p=0.224$), dan tepat cara ($p=0.095$), serta tidak ada hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat jenis ($p=1.000$), tepat sasaran ($p=0.545$), tepat dosis ($p=1.000$), tepat waktu ($p=0.070$), dan tepat cara ($p=0.220$). Sementara kadar residu pestisida klorpirifos dalam bawang merah (1) terdeteksi 0,419 mg/kg, bawang merah (2) 0,271 mg/kg dan bawang merah (3) 0,418 mg/kg.

Kesimpulan penelitian ini adalah petani memiliki pengetahuan yang baik mengenai penggunaan pestisida yang tepat jenis dan tepat waktu pada bawang merah, petani yang memiliki pengetahuan baik maupun tidak baik tidak berhubungan dengan penggunaan pestisida tepat sasaran, dosis, dan cara/aplikasi pada bawang merah, petani yang memiliki sikap baik maupun tidak baik tidak berhubungan dengan penggunaan pestisida yang tepat jenis, sasaran, dosis, waktu, dan cara/aplikasi pada bawang merah, serta residu pestisida pada ketiga sampel bawang merah melebihi Batas Maksimum Residu (BMR) Klorpirifos pada bawang merah, yaitu 0,2 mg/kg (SNI 7313:2008) sehingga tidak aman dikonsumsi. Petani bawang merah diharapkan untuk mengikuti petunjuk penggunaan pestisida yang tertera pada label kemasan pestisida, aktif melakukan konsultasi dengan penyuluh pertanian terkait kondisi kebun, serta sebaiknya masyarakat mencuci bawang merah dengan menggunakan air mengalir sebelum

diolah atau dikonsumsi dan mengurangi konsumsi bawang merah mentah secara langsung.

Kata Kunci: Penggunaan Pestisida, Klorpirifos, Bawang Merah, Pengetahuan, Sikap

SUMMARY

Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health

Emilia Pandin Madao

“Analysis of Knowledge and Attitude Against The Use of Pesticides on Shallots (*Allium ascalonicum L.*) in Mataran Village, Anggeraja District, Enrekang Regency”

(xvii + 189 pages + 4 pictures + 32 tables + 12 attachments)

Farmers who have bad knowledge and attitudes use pesticides inappropriately. Pesticides that are used excessively or inappropriately will cause health problems and environmental pollution. This study aims to determine the relationship between knowledge and attitudes with the use of pesticides on shallots (*Allium ascalonicum L.*) in Mataran Village, Anggeraja District, Enrekang Regency.

This type of research is a quantitative research with an observational approach using a cross sectional design. The population in this study were all shallot farmers in the village of Mataran. The samples of this study were 64 shallot farmers and 3 shallot samples which were examined at the Pesticide Testing Laboratory of the Technical Implementation Unit of the Food Crops and Horticulture Protection Agency, South Sulawesi. Sampling using simple random sampling technique. Data were analyzed by univariate and bivariate using Chi-Square (χ^2) test. The results of this study indicate that there is a relationship between knowledge and the right use of pesticides ($p = 0.001$) and on time ($p = 0.028$), there is no relationship between knowledge and the use of pesticides that are right on target ($p = 1,000$), right dose ($p = 0.028$). = 0.224), and in the right way ($p = 0.095$), and there is no relationship between attitude and the use of the right type of pesticide ($p = 1,000$), right on target ($p = 0.545$), right dose ($p = 1,000$), on time ($p=0.070$), and the right way ($p=0.220$). Meanwhile, the level of chlorpyrifos pesticide residue in shallot (1) was detected as 0.419 mg/kg, shallot (2) 0.271 mg/kg and shallot (3) 0.418 mg/kg.

The conclusion of this study is that farmers have good knowledge about the use of pesticides that are the right type and at the right time on shallots, farmers who have good or bad knowledge are not related to the use of pesticides on target, dose, and method/application on shallots, farmers who having a good or bad attitude is not related to the use of the right type of pesticide, target, dose, time, and method/application on shallots, as well as pesticide residues in the three samples of shallots exceeding the Maximum Residue Limit (BMR) of Chlorpyrifos on shallots, namely 0.2 mg/kg (SNI 7313:2008) so it is not safe for consumption. Shallot farmers are expected to follow the instructions for using pesticides listed on the pesticide packaging label, actively consult with agricultural extension workers regarding the condition of the garden, and it is better for the community to wash the shallots using running water before

processing or consuming them and reduce the consumption of raw shallots directly.

Keywords: Pesticide Use, Chlorpyrifos, Shallot, Knowledge, Attitude

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, hikmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Pengetahuan dan Sikap Terhadap Penggunaan Pestisida pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang diajukan untuk menyelesaikan studi di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan jika tidak adanya bantuan doa dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan proses penelitian. Terima kasih atas dukungan, doa dan motivasi yang tak terkira, tenaga, serta nasehat yang tiada henti sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis pada kesempatan ini dengan kerendahan hati menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Aminuddin Syam, SKM, M.Kes, M.Med.ED sebagai Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
2. Ibu Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
3. Bapak dr. Makmur Selomo, MS selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Syamsuar M, SKM., M.Kes., M.ScPH selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya dengan penuh kesabaran memeriksa dan memberikan saran agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Bapak Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.Kes dan Ibu Dr. Suriah, SKM., M.Kes selaku penguji yang telah banyak memberikan saran agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
5. Bapak Prof. Dr. dr. Muhammad Syafar, MS selaku penasehat akademik atas bimbingannya selama ini sejak menjadi mahasiswa di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

6. Orangtuaku tercinta Bapak Mil Madao dan Ibu Mieka Tudang La'bi Pandin serta adikku Henny yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang dan motivasi, serta memberikan dukungan berupa tenaga maupun materi.
7. Pihak Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.
8. Bapak Supardi Pammu, S.H., M.H. selaku Lurah Mataran yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian di Kelurahan Mataran.
9. Ibu Herlina selaku penyuluh pertanian di Kelurahan Mataran yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian.
10. Sahabat saya Tantri, Yanti, Hafsa, Icil, Lili, Fira, Adel, Lia, Muthe, dan Ame yang selama ini memberikan dukungan dan motivasi selama penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi ini.
11. Teman-Teman Kesling Angkatan 2017 yang selama ini bersama melewati perkuliahan dan memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.
12. Teman-Teman Angkatan 2017 FKM UNHAS (REWA) yang telah banyak membantu dan membagi informasi selama menyusun skripsi.
13. Teman-Teman PBL Posko 15 (POSLIBELS) di Kale Ko'mara yang telah mendoakan dan memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.
14. Teman-Teman KKN Profesi Kesehatan Angkatan Ke-59 atas pembelajaran dan pengalaman selama KKN.
15. Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu yang juga berperan penting dalam penulisan skripsi ini. Terima kasih atas semua dukungan dan motivasi yang diberikan.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan keterbatasan dalam tugas akhir ini sehingga tidak menutup adanya saran dan kritik yang membangun. Akhir kata penulis berharap tugas akhir ini dapat berguna dalam menambah pengetahuan dan informasi bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, 10 Juni 2021

Emilia Pandin Madao

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	12
C. Tujuan Penelitian	12
D. Manfaat Penelitian	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
A. Tinjauan Umum tentang Penggunaan Pestisida.....	16
B. Tinjauan Umum tentang Bawang Merah.....	35
C. Tinjauan Umum tentang Pengetahuan.....	40
D. Tinjauan Umum tentang Sikap	43
E. Tinjauan Umum tentang Metode QuEChERS.....	45
F. Tinjauan Umum tentang Kromatografi Gas	47
G. Kerangka Teori	51
BAB III KERANGKA KONSEP	52
A. Dasar Pemikiran Variabel yang Diteliti.....	52
B. Kerangka Konsep.....	53
C. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	54
D. Hipotesis Penelitian	62

BAB IV METODE PENELITIAN	66
A. Jenis Penelitian	66
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	66
C. Populasi dan Sampel	67
D. Pengumpulan Data	71
E. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	72
F. Metode Pemeriksaan Sampel Bawang Merah	73
G. Pengolahan Data	75
H. Analisis Data	76
I. Penyajian Data	79
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	80
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	80
B. Hasil	82
C. Pembahasan	122
D. Keterbatasan Penelitian	186
BAB VI PENUTUP	187
A. Kesimpulan	187
B. Saran	189
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Bawang Merah.....	35
Gambar 2. Umbi Bawang Merah.....	35
Gambar 3. Kerangka Teori.....	51
Gambar 4. Kerangka Konsep.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Distribusi Responden Berdasarkan Umur.....	83
Tabel 2	Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	83
Tabel 3	Distribusi Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	84
Tabel 4	Distribusi Responden Berdasarkan Lama Kerja.....	84
Tabel 5	Distribusi Responden Berdasarkan Kunjungan Penyuluh Pertanian di Kelurahan Mataran.....	85
Tabel 6	Distribusi Responden Berdasarkan Pengetahuan.....	86
Tabel 7	Distribusi Responden Berdasarkan Sikap.....	86
Tabel 8	Distribusi Sikap Responden Mengenai Penggunaan Pestisida.....	87
Tabel 9	Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan Pestisida Tepat Jenis pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	89
Tabel 10	Pestisida yang Digunakan.....	90
Tabel 11	Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan Pestisida Tepat Sasaran pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	93
Tabel 12	Tanaman Sasaran dan OPT Sasaran Pestisida	93
Tabel 13	Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan Pestisida Tepat Dosis pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	98
Tabel 14	Distribusi Responden Berdasarkan Penggunaan Pestisida Tepat Waktu pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	98
Tabel 15	Distribusi Responden Berdasarkan Waktu Penyemprotan Pestisida pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	99
Tabel 16	Distribusi Penggunaan Pestisida Berdasarkan Frekuensi Penyemprotan Pestisida pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	100
Tabel 17	Distribusi Penggunaan Pestisida Berdasarkan Awal Penyemprotan	

	pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	100
Tabel 18	Distribusi Penggunaan Pestisida Berdasarkan Akhir Penyemprotan pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	101
Tabel 19	Distribusi Responden Berdasarkan Tepat Cara/Aplikasi Pestisida pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	102
Tabel 20	Metode Penggunaan Pestisida.....	102
Tabel 21	Hubungan Pengetahuan dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Jenis pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	105
Tabel 22	Hubungan Pengetahuan dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Sasaran pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	106
Tabel 23	Hubungan Pengetahuan dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Dosis/Konsentrasi pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	107
Tabel 24	Hubungan Pengetahuan dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Waktu pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	109
Tabel 25	Hubungan Pengetahuan dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Cara/Aplikasi pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	110
Tabel 26	Hubungan Sikap dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Jenis pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	111
Tabel 27	Hubungan Sikap dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Sasaran pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	112
Tabel 28	Hubungan Sikap dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat	

	Dosis/Konsentrasi pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	113
Tabel 29	Hubungan Sikap dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Waktu pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	115
Tabel 30	Hubungan Sikap dengan Penggunaan Pestisida yang Tepat Cara/Aplikasi pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	116
Tabel 31	Pestisida yang Digunakan Petani Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	117
Tabel 32	Hasil Analisis Residu Pestisida Klorpirifos pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.....	121

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 Dokumentasi
- Lampiran 3 Rekapitulasi Hasil Wawancara
- Lampiran 4 Hasil Output SPSS
- Lampiran 5 Surat Izin Penelitian dari Dekan FKM UNHAS
- Lampiran 6 Surat Izin Penelitian dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Sulawesi Selatan
- Lampiran 7 Surat Izin Penelitian dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Enrekang
- Lampiran 8 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari Kelurahan Mataran
- Lampiran 9 Surat Izin Pemeriksaan Sampel di Laboratorium Pengujian Pestisida BTPPH Sulawesi Selatan
- Lampiran 10 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian dari Laboratorium Pengujian Pestisida BTPPH Sulawesi Selatan
- Lampiran 11 Hasil Pemeriksaan Residu Pestisida pada Bawang Merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang
- Lampiran 12 Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pestisida merupakan zat kimia yang digunakan untuk mencegah atau mengendalikan populasi serangga pengganggu serta mengurangi kerusakan yang ditimbulkan. Pestisida yang sering digunakan, yaitu fungisida, herbisida, insektisida, dan rodentisida. Secara kimia, pestisida digolongkan sebagai organoklorin, organofosfat, piretrin, dan karbamat (Arisman, 2009). Pestisida yang banyak digunakan petani di Indonesia adalah golongan organofosfat yang dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan, pencernaan, dan permukaan kulit yang tidak terlindungi. Pestisida organofosfat mampu mempengaruhi fungsi saraf dengan cara menghambat kerja enzim kolinesterase, yaitu bahan kimia esensial yang dapat menghantarkan impuls sepanjang serabut saraf (Mahmudah dkk, 2012).

Penggunaan pestisida di dunia terus mengalami peningkatan dari 2,3 juta ton bahan aktif pada tahun 1990 menjadi 4,1 juta ton pada tahun 2018. Adapun persentase penggunaan pestisida pada tahun 2018 berdasarkan lima benua, yaitu Eropa sebesar 11,6%, Oseania 1,7%, Afrika 2%, Amerika 32,3%, dan Asia 52,4% (*Food Agriculture Organization, 2018*). *World Health Organization* (2018) mengungkapkan bahwa terdapat lebih dari 1000 pestisida yang digunakan di seluruh dunia untuk memastikan bahan makanan tidak rusak oleh hama. Setiap pestisida memiliki sifat dan efek toksikologi yang berbeda.

Hal ini juga tergantung pada rute terjadinya paparan, seperti menelan, menghirup, dan kontak langsung dengan kulit.

Petani sebanyak 95,29% di Indonesia menggunakan petisida mulai dari awal hingga akhir siklus tanam, meliputi pengolahan tanah, penyiapan lahan, pemeliharaan tanaman, panen, dan pasca panen. Adapun pestisida yang terdaftar dan diijinkan di Indonesia sampai tahun 2016 mencapai 3.207 merek pestisida dari 343 perusahaan pestisida nasional (Kementerian Pertanian, 2016). Pestisida yang digunakan secara berlebihan atau tidak tepat akan menimbulkan masalah kesehatan dan pencemaran lingkungan, seperti meninggalkan residu pada tanaman dan tanah. Jika residu pestisida pada tanaman tersebut termakan oleh manusia akan mempengaruhi kesehatan di masa mendatang dan juga residu pestisida dapat terakumulasi dalam tanah sehingga mempengaruhi organisme di dalamnya (Andesgur, 2019).

Aplikasi pestisida secara langsung di lapangan dipengaruhi oleh beberapa aspek, yaitu pengetahuan, sikap, dan tindakan petani. Tingginya pengetahuan terkait pestisida akan mempengaruhi sikap dan tindakan petani dalam menggunakan pestisida. Ketiga aspek tersebut berbeda setiap petani karena dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki masing-masing petani, yaitu tingkat pendidikan formal, pendidikan non formal, dan pengalaman (Wahyuni, 2010). Karakteristik merupakan sifat-sifat, ciri-ciri, hal-hal yang dimiliki oleh elemen atau semua keterangan mengenai elemen, seperti umur, jenis kelamin, pendidikan, agama, penghasilan, dan masa kerja (Supranto, 2000).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sukanata dkk (2015) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara umur, pendidikan, dan pengalaman dengan kinerja petani. Tingkat pendidikan berhubungan dengan pengetahuan dan kemampuan petani dalam menganalisis berbagai informasi sebelum menerapkan budidaya sayuran (Charina dkk, 2018). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suryani dkk (2020) menunjukkan bahwa ada hubungan antara variabel pengetahuan dan sikap petani dengan variabel perilaku petani dalam penggunaan pestisida.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jallow *et al* (2017) diketahui bahwa tingkat pengetahuan petani Kuwait masih kurang mengenai keamanan dalam menggunakan pestisida. Mayoritas petani sebanyak 72% tidak membaca atau tidak mengikuti label pestisida karena kurangnya pendidikan formal dan tidak mendapatkan pelatihan terkait pestisida. Sementara petani yang berpendidikan dan memiliki kemampuan membaca mengaku tidak ingin membaca label pestisida karena sudah memiliki pengalaman. Menurut Prayitno dkk (2014), perilaku penggunaan pestisida yang tidak sesuai anjuran disebabkan oleh faktor dalam diri petani, yaitu persepsi dan pengetahuan petani yang masih keliru atau rendah. Persepsi dan pengetahuan yang benar akan memberikan pertimbangan yang mengarah pada perilaku yang baik dalam menggunakan pestisida.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian Tatuhey dkk (2020) yang menunjukkan bahwa 92,5% petani di Desa Waiheru dan 75% petani di Desa Rumah Tiga Dusun Taeno menggunakan pestisida kimia tidak sesuai anjuran.

Hal ini disebabkan oleh perbedaan pengetahuan yang dimiliki petani, intensitas serangan hama dan penyakit, serta sikap apatis petani terhadap dampak residu pestisida kimia terhadap kesehatan konsumen dan lingkungan sekitarnya. Menurut Astuti dkk (2017), penggunaan pestisida pada lahan pertanian dan perkebunan memperhatikan prinsip lima tepat (5T), yaitu tepat jenis, tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu, dan tepat cara/aplikasi. Aplikasi pestisida yang berlebihan atau tidak tepat akan menimbulkan dampak negatif, yaitu meninggalkan residu pestisida pada produk pertanian (Djojoseumarto, 2008).

Salah satu komoditas pangan yang menggunakan banyak pestisida dari awal penanaman hingga pasca panen adalah bawang merah (*Allium ascalonicum L.*). Bawang merah adalah komoditi hortikultura yang tergolong sayuran rempah yang banyak dibutuhkan sebagai bumbu masakan untuk menambah cita rasa dan kelezatan makanan (Rahayu & Nur, 2004). Bawang merah tidak termasuk kebutuhan pokok tetapi kebutuhannya tidak dapat dihindari oleh konsumen rumah tangga sebagai pelengkap masakan dan bermanfaat bagi kesehatan (Siregar & Supriana, 2018).

Namun, bawang merah mempunyai kerentanan tinggi terhadap serangan hama dan penyakit tanaman (Rahman & Sri, 2019). Beberapa hama tanaman yang menyerang tanaman bawang merah, yaitu ulat daun (*Laphygma exigua*), ulat tanah (*Agrotis interjectionis*), dan ulat grayak (*Spodoptera exigua*). Sementara penyakit tanaman yang menyebabkan gagal panen pada bawang merah, yaitu penyakit bercak ungu oleh cendawan *Alternaria porri*, penyakit

layu oleh cendawan *Fusarium oxysporium*, dan penyakit akar oleh *Bacterium Solanacearium* (Nining dkk, 2019).

Petani bawang merah tidak pernah lepas dari penggunaan pestisida. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dkk (2019) di Kabupaten Brebes yang menjadi sentra pertanaman bawang merah di Pulau Jawa menunjukkan bahwa pestisida yang digunakan mayoritas petani melebihi rata-rata. Petani yang menyemprot dua kali dosis yang dianjurkan sebanyak 57%, dua sampai tiga kali dosis anjuran sebanyak 14%, dan penggunaan dosis yang asal dituang sebanyak 22%. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Winarni *et al* (2019) di Kecamatan Larangan Kabupaten Brebes menunjukkan bahwa petani menggunakan lebih dari lima jenis pestisida dan frekuensi penyemprotan lebih dari tiga kali seminggu. Penggunaan pestisida termasuk dalam kategori dosis tinggi, yaitu >183,12 cc.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh Puspitasari *et al* (2019) pada petani bawang merah di dataran tinggi Solok, diketahui sebanyak 30 merek insektisida, 27 merek fungisida, dan sembilan merek herbisida yang digunakan pada perkebunan bawang merah. Sementara hasil observasi dan wawancara yang dilakukan oleh Joko *et al* (2017) menunjukkan bahwa petani bawang merah di Kecamatan Wanasari menggunakan pestisida yang berlebihan. Petani mencampurkan dua sampai tiga jenis pestisida dan bahkan lima sampai tujuh jenis pestisida ketika melakukan penyemprotan.

Beberapa jenis pestisida dicampurkan untuk memperoleh komposisi yang lebih kuat dibandingkan satu jenis pestisida dalam memberantas hama dan

penyakit tanaman (Puspitasari *et al*, 2019). Setelah panen, bawang merah yang akan dijual atau digunakan sebagai bibit dibawa pulang dan bawang merah tersebut masih disemprot pestisida agar terhindar dari proses pembusukan (Winarni *et al*, 2019). Kebiasaan petani mencampur pestisida sulit dihilangkan karena petani memiliki persepsi bahwa pencampuran pestisida lebih manjur untuk mengendalikan beberapa jenis hama dan penyakit tanaman dibandingkan penggunaan pestisida tunggal. Pencampuran satu jenis insektisida dengan insektisida lain dapat menimbulkan efek sinergistik, antagonistik, dan netral (Moekasan & Murtiningsih, 2010).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmasari & Musfira (2020) menunjukkan petani Desa Gondosuli sebanyak 203 atau 84,6% menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tidak lengkap. Petani menganggap APD dapat mengganggu kenyamanan dalam bekerja, malas, dan tidak mengetahui secara pasti manfaat penggunaan APD. Selain itu, petani juga menyemprot pestisida tanpa memperhatikan cuaca karena petani memiliki tingkat pendidikan yang rendah sehingga tidak mengetahui penggunaan pestisida menjadi tidak efektif jika diaplikasikan ketika cuaca buruk, angin kencang, dan hujan. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Kim *et al* (2013) yang menunjukkan bahwa aplikasi pestisida saat turun hujan, angin kencang, dan cuaca panas dilakukan oleh petani yang memiliki tingkat pendidikan rendah sehingga mengabaikan kepatuhan terhadap ketepatan aplikasi.

Pengetahuan petani terkait penggunaan alat pelindung diri, frekuensi penyemprotan, lama penyemprotan, dan hygiene perorangan masih sangat

kurang. Pengetahuan yang kurang mengakibatkan petani di Nagari Alahan Panjang menyemprot pestisida tanpa menggunakan APD dan menyemprot tidak searah dengan arah angin sehingga kulit tangan dan wajah petani terkena pestisida. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marisa & Akbar (2017) menunjukkan petani bawang merah di Nagari Alahan Panjang yang bekerja selama 42 tahun memiliki kadar *cholinesterase* di bawah batas normal, yaitu 2.835,6 U/L. Sementara penelitian Suparti dkk (2016) menunjukkan kebiasaan lama menyemprot lebih dari dua jam per hari berisiko terjadi keracunan pestisida organofosfat sebesar 5.604 kali dibandingkan lama penyemprotan kurang dari dua jam per hari.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Oktavia (2015) menunjukkan bahwa dari 13 pestisida yang digunakan terdapat enam pestisida yang tidak sesuai dengan komoditi yang dianjurkan. Hal tersebut dapat diketahui dari label kemasan pestisida yang mencantumkan komoditi apa saja yang dapat diaplikasikan. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan komoditi yang dianjurkan akan mengakibatkan pestisida tidak dapat berfungsi secara maksimal. Hasil wawancara yang dilakukan oleh Moekasan dkk (2012) pada petani bawang merah di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes menunjukkan petani menggunakan pestisida betasiflutrin, klorantraniliprol, dan karbosulfan untuk memberantas hama lalat penggorok daun (*Liriomyza sp.*) yang oleh Pusat Perijinan dan Investasi (2010) tidak sesuai sasaran.

Serangan hama dan penyakit tanaman seharusnya dikendalikan melalui sistem pengendalian hama terpadu (PHT) agar tidak merusak alam dan

mengganggu kesehatan, tetapi pelaksanaan PHT di lapangan belum berjalan lancar dalam melindungi tanaman (Nining dkk, 2019). Hal ini dikarenakan pestisida dianggap petani lebih praktis, efektif, dan cepat dibandingkan metode lainnya dalam mencegah tanaman dari gagal panen (Mahmudah dkk, 2012). Pestisida yang digunakan tidak memenuhi kriteria akan menimbulkan keracunan akut, keracunan kronis, pencemaran lingkungan, dan hama resisten terhadap pestisida (Yuliani dkk, 2011).

Pestisida golongan organofosfat adalah jenis pestisida yang banyak digunakan sebagai pengganti insektisida organoklorin yang telah dilarang (Rathore & Nollet, 2012). Senyawa organofosfat yang banyak digunakan petani sayuran termasuk bawang merah, yaitu klorpirifos, triazofos, diklorvos, diazinon, fenitrothion, dan profenofos. Insektisida organofosfat memiliki persistensi yang lebih rendah dari senyawa organoklorin tetapi memiliki sifat racun yang lebih kuat dari insektisida organoklorin (Nining dkk, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Sutamihardja dkk (2015) menunjukkan bahwa klorpirifos memiliki daya racun yang lebih kuat dibandingkan profenofos.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nining dkk (2019) terkait residu pestisida pada bawang merah di Kecamatan Wanasari dan Kersana menunjukkan bahwa terdapat sampel bawang merah yang mengandung residu pestisida golongan organofosfat, yaitu klorpirifos sebesar 0,329 mg/kg yang melebihi batas maksimum residu pestisida klorpirifos berdasarkan SNI 7313:2008 (0,2 mg/kg). Klorpirifos merupakan insektisida yang digunakan pada rumput, tanaman hias, biji-bijian, kapas, buah-buahan, kacang-kacangan,

dan sayuran. Klorpirifos tersedia dalam bentuk emulsi, debu, semprotan, butiran, dan formulasi bubuk yang dibasahi (Amqam *et al*, 2019) .

Produk bawang merah yang mengandung residu pestisida melebihi BMR berdasarkan SNI 7313:2008 akan mempengaruhi kesehatan konsumen. Rathore dan Nollet (2012) mengungkapkan bahwa residu pestisida organofosfat dapat menimbulkan gangguan kesehatan, meliputi sakit kepala, air liur berlebihan, pusing, kejang, mual, penglihatan kabur, diare, dan detak jantung menjadi cepat atau lambat. Selain itu, pestisida organofosfat dapat menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat enzim asetilkolinesterase sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin yang mengakibatkan akumulasi asetilkolin. Umumnya, masyarakat tidak menyadari jika mengalami keracunan pestisida karena gejala yang ditimbulkan tidak spesifik, seperti mual, pusing, muntah, demam, bahkan secara kronis dapat menimbulkan penyakit kanker (Raini, 2007).

Konsumsi bawang merah oleh rumah tangga di Indonesia terus mengalami peningkatan dari tahun 2017 hingga 2019. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Indonesia (2019), diketahui bahwa konsumsi bawang merah oleh rumah tangga pada tahun 2017 sebesar 673,12 ribu ton, tahun 2018 sebesar 730,99 ribu ton, dan tahun 2019 sebesar 751,24 ribu ton dibandingkan konsumsi bawang putih pada tahun 2019 sebesar 484,22 ribu ton. Pada tahun 2019, produksi bawang merah mencapai 1.580,24 ribu ton yang mengalami peningkatan sebesar 76,8 ribu ton dari tahun 2018. Sementara berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan (2018), produksi bawang

merah pada tahun 2018 di Sulawesi Selatan mencapai 92.392 ton dengan luas panen sebesar 9.297 hektar. Produksi bawang merah tertinggi di Sulawesi Selatan pada tahun 2018 berada di Kabupaten Enrekang sebesar 73.581 ton dengan luas panen sebesar 6.610 hektar.

Kabupaten Enrekang merupakan sentra produksi tanaman hortikultura khususnya bawang merah di Sulawesi Selatan. Salah satu daerah penghasil bawang merah di Kabupaten Enrekang adalah Kecamatan Anggeraja (Nurhapsa dkk, 2015). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zulfikar (2017) terkait tingkat penggunaan pestisida pada tanaman bawang merah di Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang menunjukkan bahwa petani menggunakan 63 jenis pestisida yang diantaranya sembilan tidak terdaftar secara resmi dan 54 jenis pestisida yang terdaftar secara resmi. Petani di Kecamatan Anggeraja sebanyak 34% yang menggunakan campuran lima jenis pestisida, 28% yang menggunakan campuran empat jenis, dan 26% yang menggunakan campuran enam jenis.

Tanaman sayuran di dataran tinggi disemprotkan pestisida dengan sangat intensif karena kondisi iklim yang sejuk dengan kelembaban udara serta curah hujan tinggi menciptakan kondisi yang baik untuk perkembangbiakan hama dan penyakit tanaman (Ananda, 2017). Petani bawang merah di Desa Saruran dan Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja tidak mengikuti dosis anjuran pada label pestisida yang digunakan karena dianggap tidak efektif. Hal ini juga dikarenakan rendahnya jumlah kunjungan penyuluh pertanian ke kebun petani, yaitu sebanyak 80% responden di Desa Saruran dikunjungi kurang dari 1

kali/bulan. Sementara di Kelurahan Mataran sebanyak 100% atau semua respondennya dikunjungi kurang dari 1 kali/bulan sehingga responden kurang mampu melakukan pengendalian hama dengan baik dan benar (Zulfikar, 2017).

Berdasarkan data dari Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Enrekang (2019) diketahui bahwa merek insektisida yang digunakan oleh petani bawang merah lebih banyak dibandingkan fungisida. Jumlah insektisida dan fungisida, yaitu 30 insektisida dan 18 fungisida. Sementara bahan aktif yang banyak ditemukan dalam insektisida yang digunakan petani bawang merah adalah klorpirifos yang terkandung dalam 5 insektisida dari 30 insektisida. Menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 107 Tahun 2014, bahan aktif merupakan bahan kimia sintetik atau alami yang terkandung dalam formulasi pestisida atau bahan teknis yang mempunyai daya racun atau pengaruh biologis lainnya terhadap organisme sasaran.

Petani yang memiliki pengetahuan dan sikap yang tidak baik menggunakan pestisida secara tidak tepat (Suryani dkk, 2020). Penggunaan pestisida yang berlebihan akan mengakibatkan tertinggalnya residu pestisida pada bawang merah yang dapat menimbulkan keracunan pada orang yang mengonsumsi produk hortikultura tersebut. Hal ini membutuhkan pemeriksaan kandungan residu pestisida klorpirifos dalam bawang merah sebelum dipasarkan sehingga tidak membahayakan konsumen. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian ini untuk mengetahui hubungan antara pengetahuan dan sikap dengan penggunaan pestisida pada bawang merah

(*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian ini, masih banyak petani yang menggunakan pestisida dengan tidak tepat dan ditemukan residu pestisida pada produk pertanian yang melebihi batas maksimum yang diperbolehkan sehingga saya ingin meneliti pengetahuan dan sikap terhadap penggunaan pestisida pada bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan antara pengetahuan dan sikap dengan penggunaan pestisida pada bawang merah (*Allium ascalonicum L.*) di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat jenis pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- b. Mengetahui hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat sasaran pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

- c. Mengetahui hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat dosis pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- d. Mengetahui hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat waktu pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- e. Mengetahui hubungan antara pengetahuan dengan penggunaan pestisida yang tepat cara/aplikasi pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- f. Mengetahui hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat jenis pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- g. Mengetahui hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat sasaran pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- h. Mengetahui hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat dosis pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- i. Mengetahui hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat waktu pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

- j. Mengetahui hubungan antara sikap dengan penggunaan pestisida yang tepat cara/aplikasi pada bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.
- k. Mengetahui kadar residu pestisida klorpirifos dalam bawang merah di Kelurahan Mataran Kecamatan Anggeraja Kabupaten Enrekang.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Masyarakat

Menambah wawasan masyarakat terkait penggunaan pestisida dan residu pestisida pada bawang merah sehingga lebih berhati-hati dalam menggunakan pestisida pertanian dan mengonsumsi produk pertanian.

2. Manfaat Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan masukan atau evaluasi terkait penggunaan pestisida di kalangan petani sehingga dapat meningkatkan program kerja atau penyuluhan mengenai penggunaan pestisida secara tepat.

3. Manfaat Bagi Institusi Kampus

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi dan menambah ilmu pengetahuan terkait penggunaan pestisida dan residu pestisida khususnya pada bawang merah.

4. Manfaat Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai penggunaan pestisida pada bawang merah, residu pestisida pada bawang merah, bahaya pestisida bagi kesehatan dan lingkungan serta untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana kesehatan masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum tentang Penggunaan Pestisida

Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cide* yang berarti membunuh. Berdasarkan hal tersebut, pestisida adalah pembunuh hama (Djojsumarto, 2008). Umumnya pestisida diartikan sebagai bahan yang digunakan dalam mengendalikan populasi hama (Nazmatullaila, 2015). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 107/Permentan/SR.140/9/2014 tentang Pengawasan Pestisida menyatakan bahwa pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain, jasad renik, dan virus yang digunakan untuk beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Mencegah atau memberantas hama dan penyakit yang merusak bagian tanaman atau hasil pertanian.
2. Memberantas rerumputan.
3. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan.
4. Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk.
5. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak.
6. Memberantas atau mencegah hama-hama air.
7. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan dalam alat-alat pengangkutan.

8. Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah, dan air.

Pestisida memiliki sifat-sifat fisik, kimia, dan daya kerja yang berbeda-beda sehingga terdapat berbagai macam pestisida (Marsun, 2014). Pestisida digolongkan berdasarkan bahan aktif, cara kerja, dan sasaran yang dikendalikan. Berdasarkan bahan aktif dan cara kerjanya, pestisida digolongkan sebagai berikut (Djojosumarto, 2008):

1. Bahan Aktif

- a. Pestisida sintetik merupakan pestisida yang didapatkan dari hasil sintesis kimia, seperti organoklorin, organofosfat, dan karbamat.
- b. Pestisida nabati merupakan pestisida yang berasal dari tumbuhan.
- c. Pestisida biologi merupakan pestisida yang berasal dari mikroba seperti virus, jamur, dan bakteri.
- d. Pestisida alami merupakan pestisida yang bersumber dari bahan alami.

2. Cara Kerja

- a. Pestisida kontak merupakan pestisida yang dapat membunuh organisme pengganggu tanaman jika organisme tersebut terkena pestisida secara langsung.
- b. Pestisida sistemik merupakan pestisida yang dapat ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Organisme pengganggu tanaman akan mati setelah memakan tanaman.

- c. Pestisida lambung merupakan pestisida yang mampu membunuh setelah organisme pengganggu tanaman memakan pestisida.
- d. Pestisida pernapasan merupakan pestisida yang mampu membunuh hama setelah menghisap gas dari pestisida.

Pestisida yang digunakan pada bidang pengelolaan tanaman secara khusus disebut produk perlindungan tanaman (*crop protection products, crop protection agents*) atau pestisida pertanian. Penyebutan ini untuk membedakan jenis pestisida tersebut dengan pestisida yang digunakan di bidang lain karena tidak semua pestisida bekerja dengan cara membunuh organisme sasarannya. Misalnya, atraktan sebagai penarik serangga, repelen sebagai pengusir, dan *plant growth regulator* sebagai zat pengatur tumbuh (Djojosumarto, 2008). Berdasarkan sasaran yang akan dikendalikan, pestisida digolongkan sebagai berikut (Marsun, 2014):

1. Insektisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang dapat mematikan seluruh jenis serangga.
2. Fungisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang dapat memberantas dan mencegah cendawan penyebab penyakit.
3. Bakterisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang dapat membunuh bakteri.
4. Nematisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia yang dapat mengendalikan cacing.
5. Akarisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang dapat membunuh tungau, laba-laba, dan caplak.

6. Rodentisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang dapat mematikan berbagai macam hewan pengerat.
7. Moluskisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia yang dapat membunuh moluska.
8. Herbisida merupakan bahan yang mengandung senyawa kimia yang dapat memberantas gulma.

Berdasarkan susunan kimia, insektisida digolongkan menjadi insektisida inorganik, insektisida organik alamiah, dan insektisida organik sintetis. Adapun insektisida organik sintetis, meliputi organoklorin, organofosfat, karbamat, piretroid, fumigan, minyak-minyak mineral, zat-zat pengatur tumbuh serangga, dan senyawa-senyawa mikroba (Nazmatullaila, 2015). Terdapat tiga kelompok utama pestisida konvensional, yaitu organoklorin yang sangat lambat terurai dan membutuhkan waktu yang relatif lama (aldrin, dieldrin, chlordan, heptaklor, dan DDT), organofosfat yang sangat toksik pada manusia dan tidak lama terurai (malation, diazinon, klorpirifos, dan dimetoat), serta karbamat yang sedikit toksik pada manusia tetapi berpotensi mempengaruhi sistem saraf pusat dan kekebalan tubuh (metomil, karbofuran, dan karbaril) (Miskiyah & Munarso, 2009).

Penggunaan pestisida secara langsung di lapangan dipengaruhi oleh beberapa aspek, yaitu pengetahuan, sikap, dan tindakan petani. Tingginya pengetahuan terkait pestisida akan mempengaruhi sikap dan tindakan petani dalam menggunakan pestisida. Pengetahuan, sikap, dan tindakan petani berbeda satu sama lain karena dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki

masing-masing petani, yaitu tingkat pendidikan formal, pendidikan non formal, dan pengalaman (Wahyuni, 2010). Karakteristik petani merupakan sifat-sifat atau ciri-ciri yang dimiliki petani yang melekat pada dirinya. Ciri-ciri yang dimaksudkan adalah bagian dari diri petani yang terbawa sejak lahir dan proses interaksi dengan lingkungan. Karakteristik petani meliputi umur, jenis kelamin, pendidikan, dan pengalaman usahatani (Simamora dan Renfred, 2019).

Tingkat pendidikan berhubungan dengan pengetahuan dan kemampuan petani dalam menganalisis berbagai informasi sebelum menerapkan budidaya sayuran (Charina dkk, 2018). Pendidikan menunjukkan tingkat intelegensi yang berhubungan dengan daya pikir seseorang. Umur merupakan suatu faktor yang mempengaruhi kemampuan fisik seseorang dalam berpikir dan bekerja. Kelompok petani pada umur muda cenderung lebih produktif dalam menyerap informasi dan memiliki kekuatan fisik yang lebih baik dibandingkan petani tua. Sementara pengalaman berusahatani adalah salah satu cara memiliki pengetahuan yang dialami petani dalam kurun waktu yang tidak ditentukan. Petani yang kurang pengalaman membutuhkan keterampilan untuk pengendalian hama dan penyakit, kewirausahaan, dan pemupukan (Simamora dan Renfred, 2019).

Pembentukan pengetahuan seseorang dalam menggunakan pestisida memerlukan keterampilan, teknologi, aplikasi yang dapat diterapkan, dan sarana prasarana. Pengetahuan merupakan komponen yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang (Khamdani, 2009). Oleh karena itu, pengetahuan mendorong terbentuknya perilaku. Pengetahuan petani terkait

risiko pestisida mempengaruhi sikap dan perilaku terhadap penggunaan pestisida. Adapun sikap merupakan perasaan atau pendapat yang mengevaluasi secara positif atau negatif cara berperilaku. Sikap positif terhadap perilaku biasanya menunjukkan kemauan kuat individu untuk mengikuti perilaku tersebut. Oleh karena itu, sikap juga menjadi prediktor penting dari perilaku penggunaan pestisida (Suryani dkk, 2020).

Penggunaan pestisida pada lahan pertanian dan perkebunan memperhatikan prinsip lima tepat, yaitu tepat jenis, tepat sasaran, tepat dosis, tepat waktu, dan tepat cara/aplikasi (Astuti dkk, 2017).

1. Tepat Jenis

Jenis pestisida yang digunakan harus tepat agar efektif dalam membunuh organisme pengganggu tanaman (OPT), yaitu disesuaikan dengan OPT yang menyerang tanaman. Umumnya setiap kelompok pestisida memiliki sifat masing-masing dan tidak efektif terhadap organisme pengganggu tanaman dari golongan yang lain, seperti insektisida tidak dapat mengendalikan cendawan atau gulma. Cara mengetahui pestisida yang digunakan sudah tepat jenis adalah dengan membaca buku panduan penggunaan pestisida atau label kemasan pestisida yang digunakan (Moekasan, 2011).

Kesalahan dalam memilih pestisida akan mengakibatkan pestisida menjadi tidak efektif, seperti serangan hama menjadi tidak terkendali. Hal tersebut mendorong pengulangan aplikasi pestisida dalam jangka waktu pendek yang menimbulkan tingginya residu pestisida pada produk

pertanian. Jika jenis pestisida yang dipilih benar maka tidak perlu melakukan pengulangan aplikasi pestisida sehingga residunya rendah. Oleh karena itu, sebelum menggunakan pestisida harus memilih jenis pestisida yang tepat (Pratiwi, 2017).

2. Tepat Sasaran

Pestisida yang digunakan harus berdasarkan jenis OPT yang menyerang tanaman. Sasaran aplikasi pestisida terbagi menjadi 2, yaitu sasaran biologis (OPT) dan sasaran fisik (bidang sasaran). Bidang sasaran merupakan tempat OPT berada, menempel, tumbuh, berkeliaran, mencari makan, tidur, dan atau berkembang biak. Misalnya, insektisida racun perut disemprotkan pada daun tanaman dengan harapan hama akan datang dan memakan daun tanaman yang sudah disemprot sehingga hama tersebut akan mati (Djojsumarto, 2008). Tepat sasaran adalah kesesuaian antara pestisida yang digunakan dengan tanaman dan serangan OPT (Oktavia, 2015). Walaupun sama sebagai insektisida tetapi belum tentu tingkat keefektifannya sama terhadap semua hama dan juga belum tentu dapat digunakan untuk semua tanaman (Pratiwi, 2017).

Pemilihan pestisida yang paling cocok dan efektif sangat bergantung pada hal-hal berikut ini (Sudarmo, 1991):

- a. Organisme pengganggu yang sedang menyerang. Hal tersebut sangat menentukan jenis formulasi dan cara kerja pestisida yang dipilih. Pada label kemasan pestisida tercantum organisme pengganggu yang dapat dikendalikan.

- b. Tanaman yang terserang. Pada label kemasan pestisida tercantum tanaman yang dianjurkan untuk diaplikasikan pestisida.

3. Tepat Dosis dan Konsentrasi

Dosis (liter atau kilogram pestisida sintetis per hektar luas tanaman) dan konsentrasi (milliliter atau gram pestisida per liter cairan semprot) yang digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaan pada label kemasan. Dosis yang tidak sesuai aturan dapat menimbulkan resistensi dan resurgensi hama tanaman serta dapat menjadi penyebab keracunan petani dan lebih berbahaya lagi jika pestisida dengan dosis tidak sesuai tersebut dicampur bersama yang kemudian menimbulkan efek dari bahan aktif masing-masing pestisida tersebut pada tubuh petani. Efek yang ditimbulkan, yaitu efek adisi berupa efek dari masing-masing bahan aktif, efek sinergis berupa efek yang lebih besar dari masing-masing bahan aktif, dan efek antagonis berupa berkurangnya efek bahan aktif yang satu diikuti dengan peningkatan efek bahan aktif lain (Pratiwi, 2017).

Dosis yang semakin besar maka akan semakin besar terjadi keracunan pestisida. Jika dosis penggunaan pestisida bertambah maka efek dari pestisida juga akan bertambah. Dosis yang tidak sesuai mempunyai risiko 4 kali untuk terjadi keracunan dibandingkan penyemprotan yang dilakukan sesuai dengan dosis aturan (Afriyanto, 2008).

4. Tepat Waktu

Penggunaan pestisida berdasarkan konsep pengendalian hama terpadu (PHT) harus dilakukan berdasarkan hasil pengamatan rutin, yaitu

jika populasi OPT atau kerusakan yang ditimbulkan telah mencapai ambang pengendalian. Hal ini disebabkan keberadaan OPT pada tingkat populasi tertentu secara ekonomi belum tentu merugikan. Penggunaan pestisida dapat dilakukan pagi atau sore hari, saat udara cerah, angin tidak kencang, dan tidak hujan. Waktu yang tepat untuk melakukan penyemprotan adalah pagi hari setelah embun hilang atau sore hari. Pada saat itu, stomata telah membuka sehingga butiran pestisida dapat digunakan secara optimal. Jika dilakukan pada siang hari akan terjadi penguapan yang cukup besar dan stomata telah menutup sehingga penyemprotan kurang efektif (Pratiwi, 2017).

Waktu yang tepat untuk melakukan penyemprotan adalah pada waktu terjadi aliran udara naik, yaitu pagi hari pukul 07.00-09.00 atau sore hari pukul 15.00-17.00 WIB (Djojsumarto, 2008). Penyemprotan yang terlalu pagi biasanya daun masih berembun sehingga pestisida yang disemprotkan tidak dapat merata ke seluruh permukaan daun. Sementara penyemprotan saat matahari terik akan mengakibatkan pestisida mudah menguap. Penyemprotan pestisida juga tidak boleh dilakukan saat angin kencang karena banyak pestisida yang tidak mengenai sasaran dan jangan menyemprot melawan arah angin karena cairan pestisida semprot bisa mengenai orang yang menyemprot (Wudianto, 2005).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor PER-03/MEN/1986 tentang syarat-syarat keselamatan dan kesehatan di tempat kerja yang mengelola pestisida, lama penyemprotan pestisida tidak boleh

lebih dari 5 jam sehari dan 20 jam dalam seminggu. Penyemprotan pestisida dilakukan saat tanaman berumur 2-3 minggu hingga tanaman mulai menguning. Sementara penyemprotan pestisida harus sudah dihentikan kira-kira 7-10 hari sebelum panen. Penyemprotan dilakukan seminggu sekali tetapi jika penanaman dilakukan pada musim hujan, penyemprotan perlu dilakukan sedikit lebih sering (Wibowo, 2009).

Menurut Djojsumarto (2008), terdapat beberapa macam waktu penyemprotan, yaitu:

- a. Preventif (pencegahan) merupakan penyemprotan yang dilakukan sebelum terjadi serangan hama atau penyakit.
- b. Kuratif merupakan penyemprotan yang dilakukan setelah ada serangan hama atau penyakit.
- c. Eradikatif merupakan penyemprotan yang dilakukan untuk membersihkan apabila ada ledakan hama atau penyakit.
- d. Sistem kalender merupakan penyemprotan yang dilakukan secara berkala tanpa memperhatikan ada serangan hama atau penyakit.

5. Tepat Cara/Aplikasi

Aplikasi pestisida dilakukan dengan cara yang sesuai dengan formulasi pestisida dan anjuran yang ditetapkan. Formulasi pestisida adalah pengolahan yang ditujukan untuk meningkatkan sifat-sifat yang berhubungan dengan keamanan, penyimpanan, penanganan, penggunaan, dan keefektifan pestisida. Beberapa cara penggunaan pestisida, yaitu pencelupan, pemercikan, pengusapan, penyuntikan, penaburan,

pengolesan, penyiraman, dan penyemprotan (Oktavia, 2015). Aplikasi dengan cara penyemprotan merupakan cara yang paling banyak dilakukan petani, yaitu kurang lebih 75% di seluruh dunia. Namun penyemprotan juga merupakan salah satu cara yang sering menimbulkan masalah bagi pengguna, konsumen, dan lingkungan (Djojsumarto, 2008).

Formulasi pestisida yang dipasarkan terdiri atas bahan aktif (*active ingredient*) yang merupakan bahan utama pembunuh organisme pengganggu dan bahan ramuan (*inert ingredient*). Beberapa jenis formulasi pestisida adalah sebagai berikut (Wudianto, 2005):

a. Tepung hembus atau debu (*Dust = D*)

Berbentuk tepung kering yang hanya terdiri atas bahan aktif, seperti belerang dan kandungan bahan aktifnya rendah, yaitu sekitar 2-10%. Penggunaan pestisida ini dengan cara dihembuskan menggunakan alat khusus yang disebut duster.

b. Butiran (*Granula = G*)

Pestisida ini berbentuk butiran padat yang merupakan campuran bahan aktif berbentuk cair dengan butiran yang mudah menyerap. Penggunaannya cukup ditaburkan atau dibenamkan di sekitar perakaran tanaman atau dicampur dengan media tanam.

c. Tepung yang disuspensikan dalam air (*Wettable Powder = WP*)

Berbentuk tepung kering agak pekat yang harus dibasahi air terlebih dahulu sebelum digunakan untuk memberantas sasaran. Pestisida ini tidak larut dalam air tetapi hanya tercampur saja. Oleh

karena itu, waktu disemprotkan harus sering diaduk atau digoyangkan tangki penyemprotnya.

d. Tepung yang larut dalam air (*Water Soluble Powder* = SP)

Pestisida berbentuk SP agak mirip dengan WP dan penggunaannya juga ditambahkan air. Perbedaannya terletak pada kelarutan. Jika WP tidak bisa terlarut dalam air maka SP bisa larut dalam air. Larutan ini jarang sekali mengendap sehingga penggunaannya dengan cara penyemprotan dan pengadukan hanya sekali ketika pencampuran.

e. Suspensi (*Flowable Concentrate* = F)

Formulasi ini merupakan campuran bahan aktif yang ditambahkan pelarut serbuk yang dicampur dengan sedikit air. Campuran ini dapat tercampur dengan baik dan memiliki sifat yang serupa dengan formulasi WP yang ditambahkan sedikit air sehingga penggunaannya juga dengan cara disemprotkan.

f. Cairan (*Emulsifiable Concentrate* = EC)

Bentuk pestisida ini adalah cairan pekat yang terdiri dari campuran bahan-bahan aktif dengan perantara emulsi. EC umumnya digunakan dengan cara disemprot dan dengan cara lain, seperti *drenching*, *fogging*, dan *dipping*.

Beberapa faktor yang harus diperhatikan saat aplikasi pestisida untuk menjaga keselamatan pengguna adalah sebagai berikut (Djojsumarto, 2008):

a. Sebelum melakukan aplikasi pestisida

Menggunakan pakaian atau peralatan pelindung sejak mempersiapkan pestisida, yaitu pakaian pelindung yang terdiri dari celana panjang dan kemeja lengan panjang, penutup kepala berupa topi lebar atau helm khusus, pelindung mulut dan hidung berupa masker atau kain sederhana, pelindung mata, sarung tangan yang tahan air, dan sepatu *boot*.

b. Saat melakukan aplikasi pestisida

Memperhatikan kecepatan dan arah angin. Tidak melakukan penyemprotan ketika angin sangat kencang dan tidak menyemprot melawan arah angin karena butiran pestisida dapat mengenai diri sendiri.

c. Sesudah melakukan aplikasi pestisida

Mencuci tangan dengan sabun hingga bersih setelah pekerjaan selesai dan segera mandi dan mengganti pakaian kerja dengan pakaian sehari-hari. Makan, minum, dan merokok sebaiknya dilakukan hanya setelah mandi atau setelah mencuci tangan dengan sabun.

d. Keselamatan orang lain dan hewan peliharaan

Tidak melakukan penyemprotan ketika angin kencang karena butiran pestisida dapat diterbangkan angin ke tempat lain dan mengenai orang atau hewan yang berada dekat dengan tempat aplikasi pestisida.

Pestisida yang disemprotkan pada tanaman untuk memberantas organisme pengganggu tanaman secara sistemik akan terserap masuk ke dalam jaringan-jaringan tanaman, seperti daun, buah, cabang, akar kulit, dan sebagainya. Pestisida akan diserap melalui stomata, meristem akar, lentisel batang menuju jaringan pengangkut (*xylem* dan *floem*). Pestisida tersebut akan meninggalkan residu pada bagian tanaman yang telah dilewatinya (Hartini, 2014). Selain itu, residu pestisida juga dapat terbawa pada hasil panen yang dapat dikonsumsi melalui makanan. Residu pestisida tidak hanya berasal dari bahan pestisida yang diaplikasikan tetapi juga berasal dari penyerapan akar dari dalam tanah, khususnya tanaman yang dipanen umbinya. Kadar residu pestisida dalam tanah juga dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah (Kurnia, 2018).

Pestisida yang digunakan pada tanaman akan meninggalkan residu pada produk pertanian, bahkan pestisida tertentu dapat ditemukan sampai produk pertanian tersebut diproses untuk pengolahan selanjutnya dan saat dikonsumsi. Kadar residu pestisida yang terdapat dalam produk pertanian tersebut bergantung pada dosis, interval dan banyaknya aplikasi, faktor lingkungan fisik, jenis tanaman, formulasi pestisida dan cara aplikasinya, jenis bahan aktif dan persistensinya, serta aplikasi terakhir sebelum produk pertanian dipanen. Besarnya residu pestisida dalam produk pertanian dapat menimbulkan keracunan akut maupun kronis. Oleh karena itu, sebagai usaha melindungi konsumen telah ditetapkan tingkat residu yang aman untuk setiap jenis pestisida pada setiap jenis hasil tanaman yang dikonsumsi (Sudarmo, 1991).

Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian, baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida yang mencakup senyawa turunan pestisida, seperti senyawa hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi, dan zat pengotor yang mampu memberikan pengaruh toksikologi (SNI 7313:2008). Residu juga merupakan sisa bahan pestisida yang masih tertinggal pada produk pertanian dan masih memiliki sifat racun. Kemampuan pestisida bertahan di lingkungan atau persistensi sangat bervariasi mulai dari beberapa hari, minggu, bulan, hingga bertahun-tahun. Umumnya, pestisida yang beredar saat ini merupakan pestisida yang memiliki persistensi mingguan atau bulanan (Yuwono, 2020). Namun, penggunaan dalam jangka panjang perlu diwaspadai sifat akumulatif, biomagnifikasi, dan toksisitasnya terhadap lingkungan, mikroorganisme tanah, dan kesehatan manusia (Ardiwinata & Dedi, 2012).

Pestisida yang masuk ke dalam tanah akan mengalami biotransformasi dan bioakumulasi oleh tanaman, proses reabsorpsi oleh akar, dan infiltrasi aliran tanah. Tanah yang mengandung residu pestisida biasanya terlihat dari tingkat kejenuhan karena tingginya kandungan pestisida persatuan volume tanah mengakibatkan unsur-unsur hara alami dalam tanah semakin menurun dan sulit melakukan regenerasi sehingga tanah menjadi masam dan tidak produktif (Sulistiyono, 2004). Setiap perusahaan pestisida yang akan mengedarkan produknya untuk diaplikasikan ke tanaman harus mendaftarkan pada komisi pestisida di Amerika ditangani oleh Badan Perlindungan Lingkungan atau *Environmental Protection Association* (EPA) dan di Indonesia ditangani oleh

Komisi Pestisida di bawah Departemen Pertanian. Keputusan lembaga terkait perizinan penggunaan pestisida bergantung pada evaluasi risiko dan kegunaan pestisida (Arif, 2015).

Pestisida yang paling banyak digunakan oleh petani adalah pestisida golongan organofosfat karena memiliki daya racun yang kuat (Nur dkk, 2015). Senyawa organofosfat dapat masuk ke tubuh melalui jalur terdistribusi, meliputi pernapasan, pencernaan, dan absorpsi yang dapat menghambat aktifitas enzim kolinesterase. Penurunan aktifitas kolinesterase sampai di bawah 75% adalah biomarker keracunan organofosfat. Paparan pestisida dapat diketahui melalui hasil pengukuran kadar kolinesterase dalam darah dengan memperhatikan keterlibatan dalam kegiatan pertanian (Mukadar dkk, 2018). Kolinesterase merupakan enzim dalam jaringan tubuh yang berfungsi menjaga otot-otot, kelenjar-kelenjar, dan sel-sel saraf bekerja secara terorganisir. Jika aktivitas kolinesterase jaringan tubuh sampai pada tingkat rendah maka akan berdampak pada serat-serat otot, seperti gerakan otot menjadi lebih lambat dan lemah (Rustia dkk, 2010).

Organofosfat adalah golongan pestisida yang paling toksik dibandingkan pestisida yang lain dan sering mengakibatkan keracunan pada orang. Indikator yang digunakan dalam menilai efek keracunan insektisida adalah nilai LD_{50} (*lethal dose 50%*) yang menunjukkan banyaknya bahan insektisida dalam milligram (mg) untuk setiap kilogram (kg) berat seekor binatang uji (Hasibuan, 2012). Klorpirifos merupakan salah satu dari sekitar 100 insektisida golongan organofosfat yang tersebar luas di pasaran saat ini yang digunakan dalam

mematikan hama dengan mengganggu sistem saraf hama tersebut. Klorpirifos memiliki kelebihan dari produk lainnya, yaitu efektif membunuh hama pada berbagai tanaman (Panggabean, 2016). Klorpirifos adalah salah satu insektisida organofosfat yang banyak digunakan petani bawang merah (Harsanti dkk, 2015).

Klorpirifos memiliki sifat sensitif terhadap hidrolisis basa dan persistensinya rendah pada tanah yang memiliki pH tinggi. Frekuensi penyemprotan pestisida yang intensif oleh petani selama penanaman bawang merah dapat menimbulkan tingginya residu klorpirifos dalam tanah. Sementara waktu paruh yang diperlukan klorpirifos untuk terurai dalam tanah, yaitu 60-120 hari (Budigunawan, 2004). Penyemprotan pestisida pada tanaman atau tanah dapat meninggalkan residu pestisida pada permukaan buah, sayuran, air tanah, dan air minum (Saiya dkk, 2017). Batas maksimum residu klorpirifos sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7313:2008, yaitu 0,2 mg/kg pada bawang merah.

Translokasi atau serapan insektisida pada tanaman dipengaruhi oleh sifat karakteristik insektisida dan koefisien jerapan. Klorpirifos memiliki kelarutan dalam air sebesar 2 mg/l dan nilai koefisien jerapan, yaitu 6070 yang lebih besar daripada profenofos. Oleh karena itu, klorpirifos dalam tanah lebih persisten dibandingkan profenofos. Persistensi klorpirifos dalam keadaan aerob sekitar 60-120 hari, sementara profenofos sekitar 2 hari. Pestisida cenderung diserap tanah dalam kondisi lemah akan segera diserap tanaman sehingga kandungan pestisida dalam produk tanaman menjadi lebih tinggi. Penggunaan

insektisida khususnya yang berbahan aktif klorpirifos secara terus-menerus akan meningkatkan akumulasi insektisida dalam tanah (Harsanti dkk, 2015).

Penggunaan insektisida dengan bahan aktif klorpirifos dapat menurunkan keanekaragaman hayati berbagai ekosistem. Masuknya insektisida ke dalam badan air dapat terjadi karena terbawa oleh aliran air permukaan yang berasal dari penyemprotan dan air hujan (Sutamihardja dkk, 2015). Sementara klorpirifos dalam darah manusia akan mengikat enzim asetilkolinesterase sehingga enzim asetilkolinesterase yang terikat tidak mampu melaksanakan tugasnya untuk mengirimkan atau meneruskan perintah kepada otot-otot tubuh. Hal tersebut mengakibatkan otot-otot bergerak tanpa dapat dikendalikan (Dalimunthe dkk, 2012).

Dampak positif dari penggunaan pestisida pertanian adalah menurunnya populasi hama (Munarso dkk, 2006). Ketidakbijaksanaan dalam penggunaan pestisida pertanian akan menimbulkan dampak negatif, yaitu keracunan, residu pestisida pada produk pertanian, pencemaran lingkungan, dan hambatan perdagangan karena kandungan residu pestisida yang tinggi dalam komoditi. Keracunan akut ringan menimbulkan pusing, sakit kepala, iritasi kulit ringan, dan diare. Keracunan akut berat menimbulkan gejala mual, menggigil, kejang perut, sulit bernapas, pupil mata mengecil, pingsan, bahkan kematian. Sementara keracunan kronis lebih sulit dideteksi karena tidak segera terasa dan tidak menimbulkan gejala, tetapi dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti iritasi mata dan kulit, kanker, keguguran, cacat pada bayi, gangguan saraf, ginjal, dan pernapasan (Djojsumarto, 2008).

Keracunan pestisida tidak hanya terjadi karena terpapar langsung pestisida, seperti menghirup dan menyentuh sisa pestisida tetapi juga dapat terjadi melalui konsumsi bahan-bahan makanan yang mengandung residu pestisida dalam jumlah yang tinggi. Selain itu, beberapa gejala dapat muncul langsung setelah terpapar, sementara gejala lainnya tidak terlihat sampai beberapa jam, hari, bahkan beberapa tahun kemudian. Oleh karena itu, beberapa orang dapat terpapar tanpa disadari (Arif, 2015). Residu pestisida yang terdapat pada makanan akan terakumulasi di jaringan tubuh yang mengandung lemak. Akumulasi residu tersebut dapat merusak fungsi hati, ginjal, sistem saraf, menurunkan imunitas tubuh, menimbulkan alergi, kecacatan, dan kanker (WHO, 2000 dalam Kurnia, 2018).

Upaya mengurangi residu pestisida pada hasil pertanian dilakukan melalui banyak cara dan metode untuk memastikan hasil pertanian yang dikonsumsi terbebas dari residu pestisida (Fitriadi & Ayutia, 2016). Pencucian sayuran menggunakan air yang tidak mengalir memungkinkan racun yang telah larut menempel kembali pada sayuran (Hidayat dkk, 2013). Beberapa langkah untuk mengurangi residu yang menempel pada sayuran, yaitu mencuci sayuran dengan bersih menggunakan air yang mengalir, membersihkan setiap bagian sayuran, merendam sayuran dalam air panas, dan melakukan pengolahan sayuran dengan cara dimasak terlebih dahulu. Pengurangan residu pestisida pada tanaman dapat juga dilakukan oleh petani dengan menggunakan pestisida alami karena mudah terurai dan residunya mudah hilang. Selain itu, pemerintah juga telah menetapkan pedoman umum dalam penanganan senyawa kimia

berbahaya dari pemilihan jenis pestisida, tata cara penyimpanan, penakaran, pencampuran, dan prosedur kebersihannya (Arif, 2015).

B. Tinjauan Umum tentang Bawang Merah

Bawang merah adalah komoditi hortikultura yang tergolong sayuran rempah yang banyak dibutuhkan sebagai bumbu masakan untuk menambah cita rasa dan kelezatan makanan. Bawang merah termasuk dalam tanaman semusim atau setahun. Bawang merah dikenal kalangan internasional sebagai *shallot*. Sementara nama ilmiah bawang merah adalah *Allium ascalonicum L* (Rahayu & Nur, 2004). Bawang merah juga merupakan salah satu anggota keluarga bawang yang terkenal dengan rasanya yang lembut dan memiliki rasa seperti bawang bombay (Shahrajabian *et al*, 2020). Menurut Hapsoh dan Yaya (2011), bawang merah diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Ordo : *Liliales*
Famili : *Liliaceae*
Genus : *Allium*
Spesies : *Allium ascalonicum L.*



Gambar 1. Tanaman Bawang Merah
Sumber: Sumarni & Achmad, 2005



Gambar 2. Umbi Bawang Merah
Sumber: Sumarni & Achmad, 2005

Pada gambar 1 menunjukkan tanaman bawang merah. Tanaman bawang merah berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15-50 cm. Akar tanaman ini merupakan akar serabut yang tidak panjang sehingga tanaman ini tidak tahan kering. Daun bawang merah berwarna hijau serta berbentuk kecil dan memanjang seperti pipa. Pada bagian ujung, daun akan meruncing, sementara melebar pada bagian bawah. Bawang merah juga memiliki bunga yang termasuk bunga sempurna yang memiliki 5-6 benang sari dan sebuah putik. Selain itu, juga memiliki biji yang akan berwarna putih saat muda dan berwarna hitam setelah tua (Rahayu & Nur, 2004).

Bawang merah dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi, tetapi lebih cocok ditanam di dataran rendah. Bawang merah dapat ditanam pada ketinggian 0-1000 mdpl. Bawang merah cocok ditanam di daerah yang minimal 70% terkena sinar matahari karena sinar matahari sangat diperlukan dalam fotosintesis untuk menghasilkan umbi bawang merah. Bawang merah dapat hidup di tempat yang panas dengan suhu 23°C hingga 32°C. Suhu yang tepat untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah 23°C dan kelembaban udara sekitar 50-70% (Fajjriah, 2017).

Waktu tanam bawang merah bervariasi tergantung pada daerahnya, misalnya di Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes yang memiliki empat periode tanam bawang merah per triwulan sepanjang tahun. Penanaman pertama dilakukan pada bulan Januari hingga Maret, penanaman kedua pada bulan April hingga Juni, penanaman ketiga pada bulan Juli hingga September, dan keempat pada bulan Oktober hingga Desember. Selain bawang merah,

petani juga menanam padi, paprika merah, kacang hijau, kacang tanah, terong, tomat, mentimun, dan kacang polong. Bawang merah ditanam sepanjang tahun sementara padi dan cabai ditanam selama dua periode. Petani dapat menanam bawang merah sepanjang tahun karena melimpahnya air. Musim hujan yang terjadi dari Oktober hingga Maret memberikan keuntungan irigasi dalam penanaman bawang merah (Joko *et al*, 2017).

Umumnya, bawang merah di dataran rendah memiliki umur 60-80 hari setelah tanam (HST) dan bawang merah di dataran tinggi memiliki umur yang lebih lama, yaitu 90-110 hari setelah tanam. Pada gambar 2 menunjukkan umbi bawang merah. Umbi bawang merah yang digunakan untuk benih memiliki umur panen yang lebih lama dibandingkan umbi bawang merah untuk konsumsi. Umur umbi bawang merah di dataran rendah untuk konsumsi dipanen sekitar 60 hari setelah tanam, sementara untuk dijadikan benih akan dituakan hingga umur 75 hari setelah tanam. Ciri umbi bawang merah yang baik untuk dijadikan benih, yaitu memiliki kadar air 70-80%, bebas kotoran, mengkilat, cukup umur panen dan umur simpan (minimal 2 bulan setelah panen), serta terbebas hama dan penyakit tanaman (Firmansyah & Astri, 2013).

Tanaman bawang merah dipanen ketika muncul tanda-tanda, seperti 60% leher batang lunak, tanaman rebah, dan daun menguning. Pemanenan dilakukan pada kondisi tanah kering dan cuaca cerah untuk mencegah penyakit busuk umbi di gudang penyimpanan. Bawang merah yang telah dipanen, diikat batangnya kemudian umbi dijemur sampai cukup kering sekitar 1-2 minggu di bawah sinar matahari langsung. Setelah itu, umbi dikelompokkan berdasarkan

kualitasnya. Pengeringan umbi juga dapat menggunakan alat pengering khusus untuk mencapai kadar air kurang lebih 80%. Jika tidak langsung dijual, dilakukan penyimpanan umbi bawang merah dengan cara ikatan-ikatan bawang merah digantungkan di gudang pada suhu 25-30°C dan kelembaban kurang lebih 60-80% (Sumarni & Achmad, 2005).

Umbi bawang merah biasanya berukuran lebih kecil dan lebih beraroma dibandingkan bawang bombay. Bawang merah mengandung kadar lemak dan padatan terlarut yang lebih tinggi (16-33%) daripada bawang bombay (7-15%). Kandungan gizi per 100 gram bawang merah, yaitu 79,80 gram air, 72 gram kalori, 2,5 gram protein, 0,1 gram lemak, 16,8 gram karbohidrat, 0,7 gram serat, 0,9 gram abu, 37 mg kalsium, 60 mg fosfor, 1,2 mg besi, 12 mg natrium, 334 mg kalium, 0 mg Vitamin A, 0,06 mg tiamin, 0,02 mg riboflavin, 0,2 mg niasin, dan 8 mg Vitamin C (Swamy & Veere, 2006). Bawang merah secara keseluruhan mengandung lebih banyak antioksidan, mineral, dan vitamin dibandingkan bawang bombay (Shahrajabian *et al*, 2020). Tesfa *et al* (2015) menemukan bahwa bawang merah dapat menjadi pengganti bawang bombay ketika bawang bombay tidak tumbuh dengan baik. Bawang merah adalah sayuran unik yang dimanfaatkan oleh konsumen dalam negeri sebagai bumbu dapur sehari-hari, bahan baku industri makanan, dan obat-obatan (Setyadjit & Sukasih, 2015).

Bawang merah juga merupakan komponen utama dari banyak makanan Asia yang secara luas dipercaya bermanfaat bagi kesehatan (Jalal *et al*, 2011). Rattanachaikunsopon dan Phumkhachorn (2009) mengemukakan bahwa

minyak bawang merah dapat menghambat bakteri patogen *Bacillus cereus*, *Camplobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica*, *Staphylococcus aureus*, dan *Vibrio cholera*. Manfaat kesehatan yang paling utama dari bawang merah, yaitu mengurangi risiko kanker, meningkatkan kesehatan jantung, membantu detoksifikasi, membantu mengontrol diabetes, meningkatkan kesehatan otak, membantu melawan obesitas, mengobati alergi, meningkatkan kesehatan tulang, meningkatkan kekebalan tubuh, menjaga kesehatan penglihatan, kulit, perut, dan rambut (Shahrajabian *et al*, 2020).

Pertumbuhan tanaman bawang merah dari awal penanaman hingga panen tidak lepas dari serangan hama dan penyakit tanaman. Hama tanaman bawang merah menyerang tidak mengenal waktu, ada yang menyerang siang hari, malam hari, serta siang dan malam hari. Hama yang menyerang siang hari berupa ulat dan hewan pengerat. Sementara pada malam hari biasanya jenis belalang dan kumbang (Suparman, 2007). Hama dan penyakit tanaman yang sering menyerang tanaman bawang merah adalah sebagai berikut (Hapsoh & Yaya, 2011):

1. Hama ulat bawang /ulat grayak (*Spodoptera litura* atau *Spodoptera exigua*)

Serangan hama ulat bawang ditandai dengan bercak putih transparan pada daun. Hama meletakkan telur maksimal 80 butir pada pangkal dan ujung daun bawang merah secara berkelompok. Umumnya, bawang merah lebih sering terserang ulat jenis *Spodoptera exigua* dengan ciri garis hitam pada perut atau kalung hitam di leher. Upaya pengendalian yang dilakukan

adalah telur dan ulat dikumpulkan untuk dimusnahkan, memasang perangkap ngengat, dan penyemprotan insektisida efektif, seperti Hostathion 40 EC, Cascade 50 EC, dan Atabron 50 EC atau Florbac.

2. Hama trip (*Thrips sp.*)

Serangan hama trip ditandai dengan bercak putih beralur pada daun. Tindakan penanganannya adalah dengan penyemprotan insektisida efektif, seperti Mesurol 50 WP atau Pegasus 500 EC.

3. Penyakit layu *Fusarium*

Penyakit ini ditandai dengan daun menguning, daun terpelintir, dan pangkal batang membusuk. Tindakan pengendalian yang dilakukan adalah tanaman dicabut dan dimusnahkan serta disemprot fungisida.

4. Penyakit antraknose

Penyakit ini ditandai dengan bercak putih pada daun yang kemudian membentuk lekukan sehingga daun patah atau terkulai. Penanganan yang dilakukan berupa penyemprotan fungisida Daconil 70 WP atau Antracol 70 WP.

5. Penyakit trotol atau bercak ungu (*Alternaria porli*)

Penyakit ini ditandai dengan bercak putih pada daun dengan titik pusat berwarna ungu. Tindakan penanganan yang dilakukan adalah pemberian fungisida efektif, seperti Antracol 70 WP, Daconil 70 WP, dan lain-lain.

C. Tinjauan Umum tentang Pengetahuan

Pengetahuan merupakan hasil tahu seseorang terhadap objek melalui indera yang dimilikinya. Proses penginderaan sampai menghasilkan

pengetahuan sangat dipengaruhi oleh intensitas perhatian dan persepsi terhadap objek (Syahfriyani, 2015). Penginderaan melalui panca indera, yaitu indera penglihatan, pendengaran, penciuman, peraba, dan pengecap. Pengetahuan juga merupakan komponen yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang. Perilaku yang didasari oleh pengetahuan akan lebih bertahan lama dibandingkan perilaku yang tidak didasari pengetahuan (Khamdani, 2009).

Umumnya, seseorang yang berpendidikan tinggi akan memiliki pengetahuan yang semakin luas (Farid dkk, 2018). Tingkat pendidikan memberikan gambaran tentang pengetahuan yang dimiliki. Semakin tinggi pendidikan seseorang maka dianggap lebih tahu dan lebih benar dalam pemikiran. Selain itu, seseorang yang berusia tua biasa menjadi tempat bertanya atau meminta pendapat karena dianggap lebih berpengalaman dan memiliki pengetahuan yang lebih banyak. Pengetahuan tidak hanya diperoleh melalui pendidikan formal, khusus pengetahuan tentang pertanian dapat diperoleh dari penyuluhan (Prayitno dkk, 2014). Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penginderaan memiliki enam tingkatan, yaitu (Notoatmodjo, 2003):

1. Tahu (*know*), diartikan sebagai mengingat suatu materi yang dipelajari sebelumnya.
2. Memahami (*comprehension*), diartikan sebagai kemampuan menjelaskan secara benar mengenai objek yang diketahui.
3. Aplikasi (*application*), diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi yang telah dipelajari pada kondisi sebenarnya.

4. Analisis (*analysis*), diartikan sebagai kemampuan untuk menjabarkan materi.
5. Sintesis (*synthesis*), diartikan sebagai kemampuan untuk menghubungkan bagian-bagian dalam bentuk yang baru.
6. Evaluasi (*evaluation*), diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu objek.

Pengetahuan petani diartikan sebagai kemampuan petani untuk berkoordinasi dan menyusun berbagai faktor pertumbuhan tanaman untuk mencapai hasil yang diinginkan. Kemampuan tersebut mengasumsikan berbagai pengalaman yang memungkinkan petani untuk memahami berbagai faktor. Pengetahuan petani berkaitan dengan tindakan (Stuiver *et al*, 2004). Perilaku penggunaan pestisida yang tidak sesuai anjuran dapat disebabkan oleh faktor dalam diri petani, seperti pengetahuan petani tentang penggunaan pestisida yang masih keliru atau rendah. Pengetahuan petani yang benar akan memberikan pertimbangan yang mengarah pada perilaku yang baik dalam menggunakan pestisida (Prayitno dkk, 2014).

Secara umum, kekurangan pelatihan terkait penggunaan pestisida berperan penting dalam rendahnya pengetahuan dan perilaku petani yang tidak tepat dalam menggunakan pestisida dan membuang limbah pestisida (Sharafi *et al*, 2018). Pendidikan petani berpengaruh positif terhadap keputusan petani dalam menerapkan teknologi modern. Tingkat pendidikan dapat meningkatkan kemampuan petani untuk memperoleh informasi yang relevan dengan penerapan teknologi baru. Petani yang lebih tua biasanya tidak bersedia atau

menghindari risiko dalam mencoba teknologi yang baru. Hal ini dikarenakan petani yang lebih tua telah memperoleh pengetahuan dan pengalaman dari waktu ke waktu sehingga lebih mampu mengevaluasi informasi dibandingkan petani muda (Mignounaet *et al*, 2011 dalam Dhraief *et al*, 2018).

D. Tinjauan Umum tentang Sikap

Sikap adalah reaksi atau respon yang masih tertutup dari seseorang terhadap suatu objek (Syahfriyani, 2015). Sikap juga merupakan gambaran kepribadian seseorang yang terlahir melalui gerakan fisik dan tanggapan pikiran terhadap suatu objek atau keadaan. Sikap dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sikap dalam bentuk fisik dan non fisik. Sikap dalam bentuk fisik merupakan tingkah laku yang terlahir dalam bentuk gerakan dan perbuatan fisik. Sementara sikap dalam bentuk non fisik merupakan gambaran keadaan kepribadian seseorang yang yang mampu mengendalikan setiap tindakan yang tidak dapat dilihat (Suit-Almasdi, 1996 dalam Kumurur, 2008).

Sikap manusia juga merupakan prediktor yang utama dalam melakukan tindakan sehari-hari, yang juga dipengaruhi oleh keyakinan dan lingkungan seseorang. Sikap dapat menentukan tindakan seseorang tetapi kadang-kadang sikap tidak mewujudkan menjadi tindakan. Pertimbangan akan segala dampak positif dan negatif suatu tindakan menentukan sikap seseorang menjadi tindakan nyata atau tidak (Zuchdi, 1995). Sikap digolongkan menjadi dua, yaitu sikap positif dan sikap negatif. Sikap positif merupakan sikap yang menerima, mengakui, menyetujui, dan melakukan norma-norma yang berlaku di tempat individu tersebut berada. Sementara sikap negatif adalah sikap yang

menunjukkan penolakan atau tidak menyetujui norma-norma yang berlaku di tempat individu tersebut berada (Daulay dkk, 2014).

Pengertian sikap dapat dilihat dari berbagai unsur, seperti sikap dengan kepribadian, tingkah laku, motif, keyakinan, dan lain-lain. Sikap merupakan tingkah laku yang berkaitan dengan kesediaan untuk merespon objek sosial yang membawa ke tingkah laku nyata seseorang. Setiap orang memiliki sikap yang berbeda terhadap suatu objek. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor pada individu, seperti minat, bakat, pengalaman, pengetahuan, intensitas perasaan, dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, sikap seseorang terhadap sesuatu yang sama kemungkinan tidak sama (Suharyat, 2009). Pengukuran sikap dapat dilakukan secara langsung dengan menanyakan bagaimana pendapat responden terhadap suatu objek atau memberikan pendapat dengan menggunakan setuju atau tidak setuju terhadap pernyataan objek tertentu (Notoatmodjo, 2007).

Sikap petani bergantung pada norma-norma yang terdapat dalam kelompok petani. Namun, hal ini tidak berarti setiap anggota dalam kelompok memiliki sikap yang sesuai dengan sikap kelompok. Terdapat kemungkinan salah satu anggota kelompok memiliki pendapat yang berbeda dengan orang lain dalam kelompok tetapi tetap mematuhi norma yang berlaku dalam kelompok (Ahnstrom *et al*, 2008). Sikap terdiri dari beberapa komponen, yaitu komponen kognisi yang berhubungan dengan kepercayaan, ide, dan konsep, komponen afeksi yang berkaitan dengan kehidupan emosional, serta komponen konasi berupa kecenderungan bertingkah laku. Adapun beberapa faktor yang

mempengaruhi pembentukan sikap, meliputi pengalaman pribadi, pengaruh orang lain yang dianggap penting, media massa, umur, dan lembaga pendidikan (Wibisono, 2011).

E. Tinjauan Umum tentang Metode QuEChERS

Metode QuEChERS merupakan salah satu pengembangan metode ekstraksi untuk preparasi sampel multiresidu (Primaharinastiti dkk, 2014). QuEChERS berasal dari kata *Quick* (Cepat), *Easy* (Mudah), *Cheap* (Murah), *Effective* (Efektif), *Rugged* (Stabil), dan *Safe* (Aman). Metode QuEChERS adalah metode yang digunakan untuk menganalisis berbagai macam residu pestisida dalam makanan dengan menghancurkan sampel, seperti buah, sayuran, daging, dan jenis makanan lainnya menggunakan blender (Nazmatullaila, 2015). Metode ini mempunyai keunggulan pada kemudahan dan kecepatan. Hal ini dikarenakan metode ini berupa kit yang sesuai untuk *issue* “*green laboratories*”, tidak memerlukan pelarut organik yang banyak, dan dapat digunakan untuk semua jenis pestisida yang digunakan dalam pertanian (Primaharinastiti dkk, 2014).

Metode QuEChERS dibedakan menjadi dua, yaitu AOAC *Official Method* 2007.01 dan *European Comittee Standar Method* EN 15662. Metode QuEChERS EN sering disebut sebagai metode asli dari QuEChERS. Perbedaan kedua metode tersebut terletak pada jenis *buffer* yang digunakan, seperti QuEChERS AOAC menggunakan *buffer* asam asetat sementara QuEChERS EN menggunakan *buffer* sitrat. Metode dengan penggunaan *buffer* digunakan untuk menguji ratusan pestisida dalam sampel sayuran dan buah. Pemilihan metode

QuEChERS harus memperhatikan komoditi yang dianalisis. Metode QuEChERS AOAC dengan *buffer* asetat digunakan untuk analisis pestisida yang lebih bersifat asam dengan pH 5-6. Sementara QuEChERS EN dengan *buffer* sitrat digunakan untuk analisis pestisida yang lebih basa dengan pH 8 (Lehotay *et al.*, 2010 dalam Yulanda, 2019).

Metode QuEChERS menggunakan pelarut asetonitril karena memiliki jangkauan polaritas yang luas untuk residu pestisida dibandingkan dengan pelarut lain, seperti aseton dan etil asetat (Mastovska & Lehotay, 2004). Proses ekstraksi menggunakan garam dari campuran $MgSO_4$ dan NaCl. $MgSO_4$ digunakan dalam proses ekstraksi atau pemisahan karena mampu mengikat air dalam jumlah besar. Sementara NaCl dapat memisahkan air dari sampel tanpa memerlukan pelarut non polar (Yulanda, 2019).

Analisis residu pestisida biasa juga dilakukan dengan metode ekstraksi fase padat atau metode *Solid Phase Extraction* (SPE). Ekstraksi dengan menggunakan metode SPE memiliki beberapa kelemahan, yaitu material pengemas harus seragam untuk mencegah efisiensi yang buruk, komponen padat atau minyak dari sampel dapat menyumbat *catridge* SPE atau menghalangi pori-pori sorben yang menyebabkan *overload* sehingga reproduktivitas sistem menurun. Selain itu, matriks sampel mampu mempengaruhi kemampuan sorben untuk mengekstraksi analit dan *catridge* SPE hanya dapat digunakan sekali sehingga biaya yang dikeluarkan untuk analisis menjadi lebih mahal (Tan & Chai, 2011).

Metode QuEChERS mampu mengatasi permasalahan tersebut menggunakan d-SPE (*dispersive-Solid Phase Extraction*) clean up yang mengandung PSA (*Primary Secondary Amine*) yang dapat menghilangkan pengotor dengan efektif dan menghilangkan banyak senyawa matriks polar, seperti asam organik, sebagian gula, dan asam lemak dari pelarut (Anastassiades *et al*, 2003). Keunggulan metode QuEChERS dibandingkan metode konvensional adalah sebagai berikut (Nazmatullaila, 2015):

1. Memiliki nilai *recovery* yang tinggi, yaitu >85%.
2. Hasil yang diperoleh sangat akurat.
3. Pengerjaan sampel dalam waktu singkat (10 sampel dapat selesai sekitar 30-40 menit).
4. Pelarut yang digunakan hanya sedikit sehingga limbah dihasilkan dalam jumlah sedikit.
5. Preparasi sampel dan proses ekstraksi mudah dilakukan. Metode ini dapat dilakukan tanpa banyak pelatihan atau keterampilan teknis.
6. Efektif dalam proses *clean up*.
7. Biaya reagen yang digunakan dalam metode ini murah.
8. Hanya memerlukan sedikit perangkat untuk persiapan sampel.

F. Tinjauan Umum tentang Kromatografi Gas

Kromatografi dikembangkan pertama kali oleh seorang ahli botani dari Rusia, yaitu Mikhail S. Tswett yang melakukan teknik pemisahan pigmen tanaman berwarna. Teknik tersebut dinamakan *chromatography* yang terdiri dari dua kata bahasa Yunani, yaitu *chroma* yang berarti warna dan *graphein*

yang berarti menulis sehingga kromatografi merupakan menulis dengan warna. Komite khusus di badan internasional *Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) mendefinisikan kromatografi sebagai suatu metode yang khususnya digunakan dalam pemisahan komponen-komponen dalam suatu sampel yang terdistribusi dalam dua fasa, yaitu fasa diam berupa padat atau cairan yang diletakkan di atas padatan dan fasa gerak dapat berupa gas atau cairan (Rubiyanto, 2017).

Kromatografi gas adalah metode dinamis untuk memisahkan senyawa-senyawa organik yang mudah menguap dan senyawa-senyawa gas anorganik dalam suatu campuran. Kromatografi gas dapat digunakan dalam analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan membandingkan waktu retensi dari komponen yang dianalisis dengan waktu retensi zat baku pembanding atau standar pada kondisi analisis yang sama. Sementara analisis kuantitatif dilakukan melalui perhitungan relatif dari tinggi atau luas puncak kromatogram komponen yang dianalisis terhadap zat baku pembanding yang dianalisis (McNair & Miller, 1998; Johnson & Stevenson, 2001 dalam Lie, 2011).

Kromatografi gas dapat diterapkan pada skala mikro dan makro. Kromatografi dapat digunakan pada dunia industri untuk permunian beragam bahan dan secara luas digunakan di laboratorium untuk pemisahan substansi dalam jumlah yang sangat kecil. Kegunaan kromatografi, yaitu menguji komponen yang terkandung, memisahkan pengotor atau senyawa tertentu, menentukan jumlah campuran, menentukan jumlah bahan aktif dalam obat,

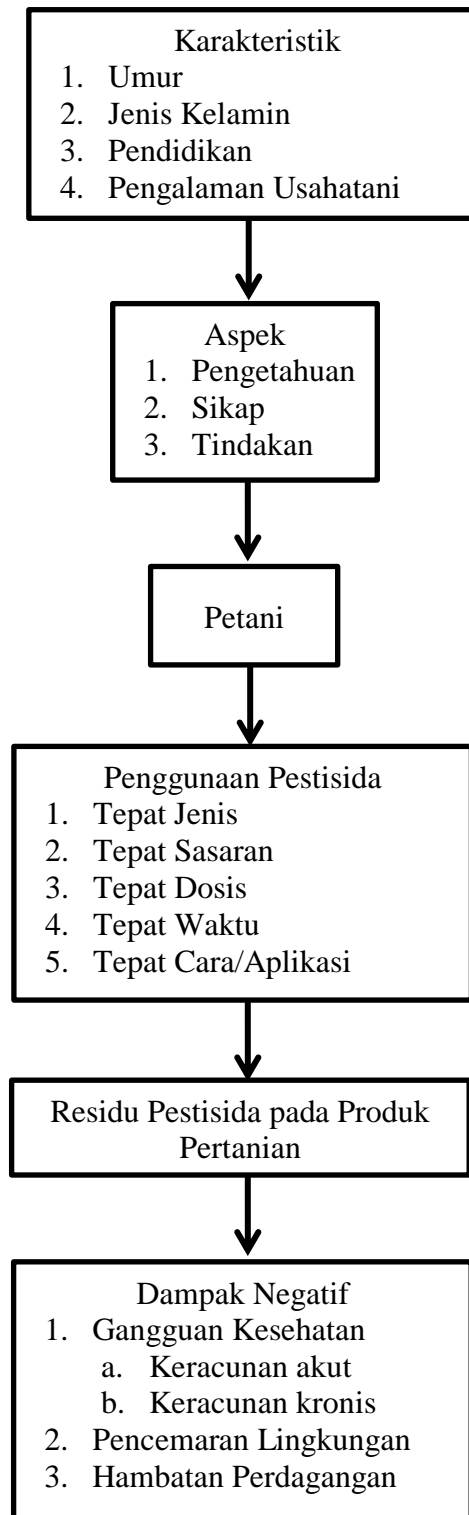
mendeteksi komponen pada darah, dan pemurnian bahan dalam membuat produk (Rubiyanto, 2017). Komponen alat kromatografi gas, meliputi tangki gas pembawa, alat pengatur tekanan (regulator), *injection port*, kolom, oven, detektor, dan rekorder (Riswan, 2016).

Kromatografi gas memiliki prinsip kerja yang sama dengan kromatografi lainnya. Namun, memiliki beberapa perbedaan, seperti proses pemisahan campuran dilakukan antara stasionary fase cair dan gas fase gerak serta temperatur gas pada oven dapat dikontrol, sedangkan pada kromatografi kolom pemisahan hanya dilakukan pada tahap fase cair dan temperatur tidak dimiliki. Adapun prinsip kromatografi gas, yaitu udara dilewatkan melalui nyala hidrogen (*hydrogen flame*) yang kemudian uap organik tersebut akan terionisasi dan menginduksi terbentuknya aliran listrik pada detektor, kuantitas aliran listrik sebanding dengan ion (Riswan, 2016). Sementara menurut Rubiyanto (2017), prinsip utama metode kromatografi adalah bagaimana memilih fasa diam dan fasa gerak yang tepat yang akan berfungsi sebagai media untuk memperoleh senyawa yang diinginkan.

Kromatografi gas dalam penggunaannya memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihan dari kromatografi gas, yaitu proses analisisnya cepat, efisien, sensitif sehingga dapat mendeteksi ppm (*part per million*) dan ppb (*part per billion*), analisis kuantitatif dengan akurasi tinggi, memerlukan sampel dalam jumlah kecil, relatif sederhana, dan tidak mahal. Sementara kelemahan dari kromatografi gas, meliputi terbatas pada sampel-sampel yang mudah menguap, tidak sesuai untuk sampel yang termolabil, dan cukup sulit

untuk preparasi sampel dalam jumlah besar. Namun, kromatografi gas adalah metode terpilih dalam pemisahan bahan-bahan yang mudah menguap karena kecepatan, resolusi yang tinggi, dan mudah digunakan (McNair & Miller, 1998 dalam Lie, 2011).

G. Kerangka Teori



Gambar 3. Kerangka Teori