



**FAKTOR RISIKO YANG BERHUBUNGAN DENGAN GEJALA
KERACUNAN PESTISIDA PADA PETANI *GREENHOUSE*
DI KECAMATAN BANDUNGAN KABUPATEN SEMARANG
TAHUN 2019**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun oleh:

Rizki Oktaviani

NIM 6411415064

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



**FAKTOR RISIKO YANG BERHUBUNGAN DENGAN GEJALA
KERACUNAN PESTISIDA PADA PETANI *GREENHOUSE*
DI KECAMATAN BANDUNGAN KABUPATEN SEMARANG
TAHUN 2019**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun oleh:

Rizki Oktaviani

NIM 6411415064

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

ABSTRAK

Rizki Oktaviani

Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Gejala Keracunan Pestisida pada Petani *Greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang Tahun 2019

XIII + 98 halaman + 22 tabel + 6 gambar + 60 lampiran

Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan dapat meningkatkan kejadian keracunan pada petani penyemprot pestisida. Hasil studi pendahuluan pada 16 petani penyemprot pestisida yang bekerja pada pertanian *greenhouse*, ditemukan 75% mengalami gejala keracunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan gejala keracunan pada petani penyemprot pestisida dengan sistem pertanian *greenhouse*.

Penelitian ini menggunakan survey analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sumber data penelitian ini menggunakan data primer. Sampel yang ditetapkan sebanyak 119 responden pada 5 Kelurahan/Desa di Kecamatan Bandungan. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner. Data di analisis menggunakan uji *Chi Square*.

Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa terdapat 4 variabel memiliki hubungan yang signifikan dengan gejala keracunan pestisida yaitu usia (*p value* 0,035), masa kerja (*p value* 0,001), jenis alat penyemprotan (*p value* 0,030), dan penggunaan APD (*p value* 0,028). Sedangkan 2 variabel yang tidak berhubungan yaitu: jenis kelamin dan frekuensi penyemprotan.

Saran penelitian ini, supaya petani *greenhouse* bisa meminimalisir penggunaan pestisida serta menggunakan APD sesuai standar, dan untuk peneliti selanjutnya agar meneliti lebih mendalam dengan rancangan penelitian berbeda serta mengukur kadar *cholinesterase* dalam darah.

Kata Kunci : Pestisida, Gejala Keracunan, *Greenhouse*

Kepustakaan : 50 (1990-2019)

ABSTRACT

Rizki Oktaviani

Risk Factors Associated with Symptoms of Pesticide Poisoning among Greenhouse Farmers in Bandungan District, Semarang Regency 2019

XIII + 98 pages + 22 tables + 6 figure + 60 attachments

The use of pesticides that not in accordance with regulations can increase the incident poisoning in farmers spraying pesticides. The results of preliminary study of 16 greenhouse farmers spraying pesticides, found that 75% farmers experiencing symptoms of poisoning. The purpose of this research was to determine factors associated with poisoning symptoms in farmers spraying pesticides with greenhouse farming systems.

This research used analytic survey with cross sectional study. The source of this research used primary data. There are 119 samples from 5 villages in Bandungan Sub-district. The instrument in this research used a questionnaire. Data analyzed by Chi Square.

The results obtained that there are 4 variables have a significant association with pesticide poisoning symptoms, there are age (p value 0.035), years of service (p value 0.001), type of spraying equipment (p value 0.030), and using Personal Protective Equipment (PPE) (p value 0.028). Whereas 3 unrelated variables are : gender and frequency of spraying.

Suggestions of this research are for greenhouse farmers to minimize the using of pesticides and using PPE according to the standard, and for further researchers to investigate more deeply with different research designs and measure blood cholinesterase levels.

Keywords : Pesticide, Poisoning Symptoms, Greenhouse

Literature : 50 (1990-2019)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Semarang, 27 Agustus
2019

Pepulis
METERAI
TEMPEL
158167A2F467901486
5000
LIMA RIBU RUPIAH
Kizki Oktaviani



NIM. 6411415064

PENGESAHAN


Skripsi dengan judul "Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Gejala Keracunan Pestisida pada Petani *Greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang Tahun 2019" yang disusun oleh Rizki Oktaviani, NIM 6411415064 telah dipertahankan di hadapan panitia ujian pada Ujian Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, yang dilaksanakan pada:



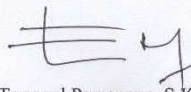
Hari, Tanggal : Jum'at, 11 Oktober 2019
Tempat : Ruang Ujian Jurusan IKM A

Panitia Ujian

 Ketua,
Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd.
NIP.196103201984032001

Sekretaris


Sofwan Indarjo, S.K.M.,M.Kes.
NIP.197607192008121002

Penguji	Dewan Penguji	Tanggal
Penguji I	 Arum Siwiendrayanti, S.K.M.,M.Kes. NIP.198009092005012002	15/10 - 2019
Penguji II	 Dr.dr. Yuni Wijayanti, M.Kes. NIP.196606092001122001	18/10 - 2019
Penguji III	 Eram Tunggul Pawenang, S.K.M.,M.Kes. NIP.197409282003121001	17/10 - 2019

MOTTO PERSEMBAHAN

Motto : “ Lihatlah orang yang berada di bawah kamu, dan jangan lihat orang yang berada di atas kamu, karena dengan begitu kamu tidak meremehkan nikmat Allah yang diberikan-Nya kepada kamu “. (HR. Bukhari-Muslim)

Persembahan :

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Bapak, Mama, dan Adik tercinta yang selalu mendukung dalam keadaan apapun.
2. Sahabat-sahabat tercinta.
3. Almamaterku UNNES.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas hidayah dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Gejala Keracunan Pestisida pada Petani *Greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang Tahun 2019” dapat terselesaikan dengan baik. Penyelesaian skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan kerjasama berbagai pihak, dengan segenap kerendahan hati dan rasa hormat penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Ibu Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd. atas izin penelitian yang diberikan.
2. Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Bapak Dr. Irwan Budiono, S.KM, M.Kes (Epid), yang telah memberikan kebijakan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Dosen Pembimbing, Bapak Eram Tunggul Pawenang, S.KM, M.Kes, yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat atas bekal ilmu pengetahuan yang diberikan selama ini.

5. Petugas Dinas Pertanian dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, Dinas Pertanian Kabupaten Semarang, Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Bandungan, petani *greenhouse* Kecamatan Bandungan atas izin dan bantuan kepada penulis untuk melaksanakan pengambilan data dan penelitian.
6. Bapak, Ibu, dan adikku tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi, dan kekuatan yang sangat berarti bagi penulis.
7. Sahabatku Noviyya, Siti, Lia Diah, dan Mia Emma yang sudah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan semangat.
8. Teman-teman sebimbangan Mia Emma dan Sinta atas motivasi, semangat, bantuan, dan dukungannya.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semarang, 27 Agustus

2019

Penulis,

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	6
1.2.1 Rumusan Masalah Umum	6
1.2.2 Rumusan Masalah Khusus	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN	7
1.3.1 Tujuan Penelitian Umum	7
Tujuan dari penelitian ini adalah :	7
1.3.2 Tujuan Penelitian Khusus	7
1.4 MANFAAT PENELITIAN	8
1.4.1 Bagi Masyarakat	8
1.4.2 Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat	8
1.4.3 Bagi Pemerintah Kabupaten Semarang	8
1.4.4 Bagi Peneliti	8
1.5 KEASLIAN PENELITIAN	9
1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN	11
1.6.1 Ruang Lingkup Tempat	11
1.6.2 Ruang Lingkup Waktu	11

1.6.3 Ruang Lingkup Keilmuan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 LANDASAN TEORI	12
2.1.1 Pestisida	12
2.1.2 Pintu Masuk Pestisida Kedalam Tubuh Manusia	24
2.1.3 Mekanisme Keracunan Pestisida Dalam Tubuh	27
2.1.4 Dampak Penggunaan Pestisida	28
2.1.5 Gejala Keracunan Pestisida	32
2.1.6 Faktor Risiko yang Mempengaruhi Gejala Keracunan Pestisida	37
2.1.7 Pemeriksaan Gejala Keracunan Pestisida	44
2.1.8 Upaya Pencegahan Terhadap Bahaya Pestisida.....	45
2.1.9 Pertolongan Pertama Pada Kasus Keracunan Pestisida	49
2.2 KERANGKA TEORI.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1 KERANGKA KONSEP	53
3.2 VARIABEL PENELITIAN	53
3.2.1 Variabel Bebas	53
3.2.2 Variabel Terikat.....	53
3.3 HIPOTESIS PENELITIAN.....	54
3.4 JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN.....	54
3.5 DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL	55
3.6 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	57
3.6.1 Populasi.....	57
3.6.2 Sampel Penelitian	57
3.7 SUMBER DATA	60
3.7.1 Data Primer	60
3.7.2 Data Sekunder.....	60
3.8 INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	60
3.8.1 Instrumen Penelitian	60
3.8.2 Teknik Pengambilan Data.....	61

3.9	PROSEDUR PENELITIAN.....	61
3.9.1	Tahap Persiapan	62
3.9.2	Tahap Penelitian	62
3.9.3	Tahap Evaluasi.....	62
3.10	TEKNIK ANALISIS DATA.....	62
3.10.1	Teknik Pengolahan Data	62
3.10.2	Analisis Data	63
BAB IV HASIL PENELITIAN		65
4.1	GAMBARAN UMUM.....	65
4.1.1	Gambaran Pelaksanaan Penelitian	65
4.1.2	Penggunaan Pestisida.....	66
4.2	HASIL PENELITIAN	68
4.2.1	Karakteristik Responden.....	68
4.2.2	Analisis Univariat	70
4.2.3	Analisis Bivariat	74
4.2.4	Rekapitulasi Uji Statistik pada Data Hasil Penelitian.....	80
BAB V PEMBAHASAN		81
5.1	PEMBAHASAN	81
5.1.1	Hubungan antara Usia dengan Gejala Keracunan Pestisida	81
5.1.2	Hubungan antara Jenis Kelamin dengan Gejala Keracunan.....	82
5.1.3	Hubungan Masa Kerja dengan Gejala Keracunan	84
5.1.4	Hubungan Frekuensi Penyemprotan dengan Gejala Keracunan.....	86
5.1.5	Hubungan Jenis Alat Penyemprotan dengan Gejala Keracunan	87
5.1.6	Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan Gejala Keracunan	89
5.2	HAMBATAN DAN KELEMAHAN PENELITIAN	91
5.2.1	Hambatan Penelitian	91
5.2.2	Kelemahan Penelitian	92
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN.....		93
6.1	SIMPULAN	93
6.2	SARAN	93

DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	99
LEMBAR KUESIONER	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....	9
Tabel 2.1 Efek <i>muskarinik</i> , <i>nikotinik</i> , dan saraf pusat pada toksisitas <i>organofosfat</i>	17
Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel.....	55
Tabel 4.1 Jumlah Responden Penelitian pada Petani <i>Greenhouse</i>	66
Tabel 4.2 Karakteristik Pestisida yang digunakan Petani <i>Greenhouse</i> di Kecamatan Bandungan.....	67
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia	68
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	69
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	69
Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Usia Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019	70
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	70
Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Masa Kerja Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	71
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Frekuensi Penyemprotan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	71
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Alat Penyemprotan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	72
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Penggunaan APD Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	73
Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Gejala Keracunan Pestisida Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	73
Tabel 4.13 Hubungan antara Usia dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019	74

Tabel 4.14 Hubungan antara Jenis Kelamin dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	75
Tabel 4.15 Hubungan antara Masa Kerja dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	76
Tabel 4.16 Hubungan antara Frekuensi Penyemprotan dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	77
Tabel 4.17 Hubungan antara Jenis Alat Penyemprotan dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	78
Tabel 4.18 Hubungan antara Penggunaan APD dengan Gejala Keracunan Petani <i>Greenhouse</i> Kec. Bandungan Tahun 2019.....	79
Tabel 4.19 Rekapitulasi Uji Statistik pada Data Hasil Penelitian.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Komponen Senyawa Organoklorin	15
Gambar 2.2 Struktur Komponen Senyawa Organofosfat	16
Gambar 2.3 Struktur Komponen Senyawa Karbamat.....	19
Gambar 2.4 Kerangka Teori.....	52
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Kuesioner	100
Lampiran 2. Rekap Data Variabel Penelitian.....	109
Lampiran 3. Hasil Uji Univariat.....	127
Lampiran 4. Hasil Uji Bivariat.....	134
Lampiran 5. Surat izin Penelitian.....	146
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	154

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki tanah subur dan cocok untuk produksi di bidang pertanian. Salah satu sektor dari bidang pertanian yang memiliki cakupan luas yaitu pada subsektor hortikultura. Hortikultura meliputi tanaman sayuran, buah-buahan, tanaman hias, dan tanaman obat-obatan (BPS, 2018). Tingkat produksi budidaya tanaman hortikultura yang baik sangat menentukan keberhasilan bagi usaha petani hortikultura di Indonesia. Sehingga harus dicegah dan ditekan serendah mungkin segala sesuatu yang dapat menurunkan produktivitas pertanian.

Salah satu bentuk yang dapat menimbulkan kerugian pada produktivitas pertanian adalah organisme pengganggu tanaman atau hama. Oleh karena itu, pemerintah berupaya melindungi tanaman dari hama, salah satunya dengan tindakan pengendalian hama secara kimia dengan pemanfaatan pestisida (Permen RI, 1995). Pestisida sebagai zat untuk membunuh atau mengendalikan hama memiliki manfaat untuk membantu mengendalikan berbagai vektor penyakit, selain itu pestisida juga dipergunakan secara luas untuk melindungi berbagai produk pertanian (Frank C. Lu, 2010). Tetapi di sisi lain telah diketahui bahwa penggunaan pestisida yang berlebih dan tidak terkendali dapat berdampak negatif baik pada manusia, hewan, mikroba, maupun lingkungan (Priyanto, 2009). Beberapa khasus keracunan akibat penggunaan pestisida

yang berlebihan yaitu iritasi kulit, pandangan kabur, diare, pusing, keringat berlebihan, sakit kepala, sakit otot, mual, muntah, sesak napas, sakit dada hingga kematian (Jensen et al., 2011).

Menurut data WHO, paling tidak ditemukan 20.000 orang meninggal karena keracunan pestisida dan sekitar 5.000 - 10.000 mengalami dampak yang sangat berbahaya seperti kanker, cacat, mandul, dan hepatitis dalam setiap tahunnya (Priyanto, 2009). Keracunan pestisida di Indonesia pada tahun 2016 tercatat sebanyak 771 kasus keracunan, sedangkan pada tahun 2017 terjadi 124 kasus keracunan, dan 2 diantaranya meninggal dunia (BPOM, 2017). Data penggunaan pestisida di Provinsi Jawa Tengah menunjukkan masih banyaknya penggunaan pestisida dengan bahan aktif yang dilarang peredarannya oleh *UTZ Standard and Certification Department* seperti *karbofuran*, *kumatretalil*, *karbosulfan*, *amitrat*, *klorfenapir*, dan *beta siflutrin* yang memiliki toksisitas akut dan bahan yang berpotensi memberikan efek karsinogenik, mutagenik, toksikan reproduktif, dan dapat mempengaruhi system endokrin.

Secara keseluruhan dari 3.200 *merk* pestisida yang terdaftar di Kementerian Pertanian Republik Indonesia Tahun 2016 tersebar di Indonesia. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu pengguna pestisida di Indonesia pada bidang pertanian dengan penggunaan *insektisida* (73,75%), *fungisida* (13,2%), *herbisida* (7,1%), dan pestisida tidak terdaftar sebanyak (2,2%) (Asep Kurnia, 2012). Kabupaten Semarang sebagai salah satu wilayah pertanian di Jawa Tengah menggunakan lebih dari 100 *merk* pestisida yang terdiri dari jenis *insektisida*, *herbisida*, dan *fungisida* dengan golongan *organofosfat*, *karbamat*, dan *piretroid*

(BPTPHP, 2018). Secara umum, pestisida golongan *organofosfat* dan *karbamat* dapat menghambat produksi *asetilkolinesterase*, sedangkan pestisida *piretroid* dapat mempengaruhi sistem saraf secara berlebihan sehingga dapat menimbulkan gejala keracunan subyektif seperti rasa lelah/lesu, otot mengenggang, tremor, pusing, produksi air liur berlebih dll (Djojsumarto, 2008).

Kabupaten Semarang merupakan salah satu wilayah dengan penyumbang produksi hortikultura berupa tanaman hias dan sayur terbesar di Indonesia dengan prosentase 30,75 % pada setiap tahunnya (BPS, 2017). Produksi tanaman hias dan sayur merupakan komoditi yang menjanjikan di wilayah Kabupaten Semarang dengan produksi sebanyak 152.048.807 potong bunga dan 49.841 kw sayur per tahun, di topang dengan banyaknya jumlah penduduk yang bekerja sebagai petani yaitu sebesar 25,06 % dengan luas wilayah area pertanian sekitar 39 % dari 95.026,67 Ha total luas wilayah Kabupaten Semarang (BPS, 2018).

Produksi tanaman hias dan sayur tidak lepas dari penggunaan pestisida, semenjak pembibitan mutlak memerlukan penyemprotan pestisida minimal 1 minggu untuk tindakan preventif dan 2-3 hari sekali untuk tindakan pembasmian hama. Selain penyemprotan pestisida, salah satu komoditi tanaman hias berupa bunga krisan dan sebagian sayuran di tanam pada lahan tertutup (*greenhouse*) sebagai upaya penanggulangan kegagalan panen akibat terpaan air hujan (Kemenristek, 2000). Pada penelitian Nagami et al (2017) dan Li et al (2018) telah teridentifikasi bahwa petani yang bekerja pada pertanian *greenhouse* dengan penggunaan pestisida organofosfat memiliki keluhan kesehatan subyektif dan risiko keracunan pestisida yang terus meningkat yang dipengaruhi oleh usia, tingkat

pendidikan petani, intensitas paparan, frekuensi penyemprotan, dan tidak menggunakan APD lengkap saat pengaplikasian pestisida. Pada penelitian Neice Müller Xavier Faria et al (2009) petani yang melakukan penyemprotan pestisida lebih dari 3 kali dalam satu minggu, memiliki hubungan dengan gejala keluhan keracunan subyektif seperti iritasi mata, sakit kepala, keringat berlebih, iritasi kulit, dan masalah pencernaan.

Pada tahun 2017 Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang melaksanakan sampling pengujian kadar *cholinesterase* terhadap petani dari sejumlah gabungan kelompok tani yang ada di Kabupaten Semarang. Dalam pelaksanaannya, Dinas Kesehatan Kabupaten Semarang mengambil sampel sejumlah 160 orang petani, dari hasil pengujian kadar *cholinesterase* terdapat 28,75 % petani mengalami keracunan sedang, sebanyak 43,75 % petani mengalami keracunan ringan, dan 27,5 % normal.

Berdasarkan data Dinas Pertanian dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah, penggunaan pestisida di Kecamatan Bandungan mayoritas petani menggunakan pestisida golongan karbamat (BPTPHP, 2018). Sedangkan, hasil wawancara yang dilakukan tanggal 15 Maret 2019 pada 16 orang petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan banyak menggunakan pestisida golongan *organofosfat*, *karbamat* dan *piretroid* yaitu dengan merk dagang *Furadan 30 GR*, *Marshal 200 EC*, *Decis 25 EC*, *Dursban 200 EC*, dan *Perfection*. Petani pada wilayah tersebut, dalam satu kali pengaplikasian pestisida menggunakan lebih dari 2 jenis pestisida.

Penggunaan pestisida golongan *Organofosfat* dan *Karbamat*, teridentifikasi dapat menyebabkan gejala keracunan sedang hingga berat seperti sakit kepala,

penglihatan kabur, mual, batuk, kelemahan otot, pusing, kelelahan, tenggorokan kering, nyeri sendi, dan iritasi kulit yang di dukung dengan lama penyemprotan, frekuensi penyemprotan, dan penggunaan APD yang tidak lengkap (Sapbamrer et al., 2014 dan Jensen et al, 2011). Sedangkan, penggunaan lebih dari 2 jenis pestisida teridentifikasi memiliki keluhan kesehatan seperti kulit kemerahan/iritasi kulit, pusing, sakit kepala, mual hingga sesak nafas (Mahyuni, 2015). Petani melakukan hal tersebut dengan alasan bahwa mencampurkan lebih dari satu jenis pestisida diharapkan lebih ampuh dalam membunuh hama. Dari hasil wawancara juga didapatkan 75% petani mengalami gejala keluhan kesehatan seperti pusing, batuk, dan sesak nafas sesaat setelah mengaplikasikan pestisida, dimana keluhan tersebut merupakan gejala keracunan yang ditimbulkan oleh pestisida (WHO, 1990 dan Djojsumarto, 2008). Sehingga peneliti ingin mengetahui hubungan faktor risiko yang meliputi: usia, jenis kelamin, frekuensi penyemprotan, masa kerja, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), dan jenis alat penyemprotan yang digunakan dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka peneliti tertarik untuk meneliti tentang “Faktor Risiko yang Berhubungan Dengan Gejala Keracunan Pestisida pada Petani *Greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang Tahun 2019”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1.2.1 Rumusan Masalah Umum

Rumusan masalah umum pada penelitian ini adalah: “Bagaimana hubungan antara faktor risiko dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang?”

1.2.2 Rumusan Masalah Khusus

Rumusan masalah khusus pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara usia dengan gejala kesehatan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?
2. Bagaimana hubungan antara jenis kelamin dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?
3. Bagaimana hubungan antara masa kerja dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?
4. Bagaimana hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan gejala kesehatan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?
5. Bagaimana hubungan antara penggunaan jenis alat penyemprot dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?
6. Bagaimana hubungan antara penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Penelitian Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Mengetahui hubungan antara faktor risiko dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

1.3.2 Tujuan Penelitian Khusus

1. Mengetahui hubungan antara usia dengan gejala kesehatan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
2. Mengetahui hubungan antara jenis kelamin dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
3. Mengetahui hubungan antara masa kerja dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
4. Mengetahui hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan gejala kesehatan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
5. Mengetahui hubungan antara penggunaan jenis alat penyemprot dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
6. Mengetahui hubungan antara penggunaan APD dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Masyarakat

Dapat menjadi sumber ilmu pengetahuan mengenai kesehatan lingkungan terutama dalam bidang pertanian yaitu tentang penggunaan pestisida yang dapat mempengaruhi kesehatan petani, serta sebagai tambahan informasi bagi masyarakat khususnya petani penyemprot pestisida tentang faktor-faktor yang dapat menyebabkan keracunan pestisida pada petani *greenhouse* Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.

1.4.2 Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya ilmu pengetahuan di bidang kesehatan masyarakat tentang faktor risiko penggunaan pestisida dan gejala keracunan yang ditimbulkan dan sebagai bahan masukan bagi peneliti selanjutnya.

1.4.3 Bagi Pemerintah Kabupaten Semarang

Memberikan informasi mengenai faktor-faktor risiko keracunan pestisida pada petani penyemprot pestisida yang bekerja pada pertanian *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang, sehingga dapat digunakan sebagai bahan acuan bagi instansi terkait dalam pengambilan kebijakan maupun langkah-langkah penanggulangan dampak penggunaan pestisida.

1.4.4 Bagi Peneliti

Dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dari teori yang telah di pelajari dengan kenyataan yang di dapatkan dalam penelitian.

1.5 KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No.	Peneliti	Judul	Rancangan Penelitian	Variabel	Hasil Penelitian
1.	Eka Lestari Mahyumi (Mahyuni, 2015)	Faktor Risiko dalam Penggunaan Pestisida Terhadap Keluhan Kesehatan Pada Petani di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo 2014	<i>Explanatory Research, Cross Sectional</i>	Variabel Terikat : Keluhan kesehatan, Variabel Bebas : jenis pestisida, lama kerja, jenis alat penyemprot, lama menyemprot, frekuensi menyemprot	Variabel yang memiliki hubungan dengan keluhan kesehatan yaitu jenis pestisida <i>p value</i> 0,021, lama kerja <i>p value</i> 0,002, dan lama penyemprotan dengan <i>p value</i> 0,018
2.	Ratana Sapbamrer dan Sakorn Nata (Sapbamrer & Nata, 2014)	<i>Health Symtoms Related to Pesticide Exposure and Agricultural Tasks Among Rice Farmers From Northen Thailand</i>	<i>Cross Sectional</i>	Variabel Terikat : Kadar <i>Cholinesterase</i> dan gejala keracunan Variabel Bebas : jenis pestisida, frekuensi penyemprotan, dan jenis kegiatan di pertanian	Variabel yang memiliki hubungan dengan kadar <i>cholinesterase</i> dan gejala keracunan : jenis pestisida, frekuensi penyemprotan, dan jenis kegiatan di pertanian seperti menyemprot, mencampur pestisida, menyebarkan benih, dan memanen.
3.	Hiroshi Nagami, Takajiro Suenaga,	<i>Pesticide Exposure and Subjective Symtoms of</i>	<i>Cross Sectional Comparatif</i>	Variabel terikat : Gejala keracunan pestisida dan penurunan	Variabel yang berhubungan dengan gejala keracunan pestisida dan

	dan Mineko Nakazaki	<i>Cut-Flower Farmers</i>		kadar <i>cholinesterase</i>	penurunan kadar <i>cholinesterase</i> : penggunaan APD yang tidak lengkap, dan lama waktu di dalam pertanian
	(Nagami et al., 2017)			Variabel bebas : penggunaan APD, lama waktu di dalam pertanian, dan jenis pekerjaan di pertanian.	
4.	Jiangping Li, Lijun Dong, Dalian Tian, Yu Zhao, Huifang Yang, Xiaoyu Zhi, Liangqin Zhu	<i>Association Between Pesticide Exposure Intensity and Self Rated Health Among Greenhouse Vegetable Farmers in Ningxia China</i>	<i>Cross Sectional</i>	Variabel terikat : Penurunan kesehatan	Variabel yang mempengaruhi gejala keracunan : tingkat pendidikan, intensitas paparan/ frekuensi paparan pestisida
	(Li et al., 2018)			Variabel bebas : usia, tingkat pendidikan, intensitas paparan/frekuensi paparan pestisida, dan jenis kelamin	

Beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dan waktu penelitian yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian dengan judul yang sama belum pernah dilakukan di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
2. Variabel: gejala keracunan, masa kerja, jenis kelamin, usia, frekuensi penyemprotan, penggunaan APD, dan jenis alat penyemprotan.

1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN

1.6.1 Ruang Lingkup Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang, khususnya di wilayah pertanian *greenhouse* yang menggunakan pestisida tahun 2019.

1.6.2 Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Juli tahun 2019.

1.6.3 Ruang Lingkup Keilmuan

Penelitian ini merupakan bagian dari Ilmu Kesehatan Masyarakat terutama bidang Kesehatan Lingkungan yang mengkaji tentang gejala penyakit dan paparan pestisida.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Pestisida

2.1.1.1 Pengertian Pestisida

Menurut Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 39/Permentan/SR330/7/2015 tentang Pendaftaran Pestisida, pestisida adalah semua zat dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk :

1. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-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 binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.

Pestisida adalah suatu zat kimia yang digunakan untuk membunuh hama atau *pest*. *Pest* sebagai target pestisida meliputi insekta, jamur, tikus, *mites*, dan larva serangga. Pestisida yang beredar dapat digolongkan berdasarkan kegunaan, struktur kimia, dan toksisitasnya (Priyanto, 2009).

2.1.1.2 Klasifikasi Pestisida

Secara umum, pestisida dikelompokkan berdasarkan organisme targetnya, struktur kimia, dan toksisitasnya.

2.1.1.2.1 Klasifikasi Atas Dasar Organisme Target

Menurut organ targetnya, pestisida dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Soemirat, 2005):

1. *Insektisida*, berfungsi untuk membunuh atau mengendalikan serangga.
2. *Herbisida*, berfungsi untuk membunuh gulma.
3. *Fungisida*, berfungsi untuk membunuh jamur dan cendawan.
4. *Algasida*, berfungsi untuk membunuh alga.
5. *Avisida*, berfungsi untuk membunuh burung serta pengontrol populasi burung.
6. *Akarisida*, berfungsi untuk membunuh tungau atau kutu.
7. *Bakterisida*, berfungsi untuk membunuh atau melawan bakteri.
8. *Larvasida*, berfungsi untuk membunuh larva.
9. *Molusksisida*, berfungsi untuk membunuh siput.
10. *Nematisida*, berfungsi untuk membunuh cacing.
11. *Ovisida*, berfungsi untuk membunuh telur.
12. *Pedukulisida*, berfungsi untuk membunuh kutu.
13. *Piscisida*, berfungsi untuk membunuh ikan.
14. *Rodentisida*, berfungsi untuk membunuh binatang pengerat.
15. *Predisida*, berfungsi untuk membunuh pemangsa atau predator.

16. *Termisida*, berfungsi untuk membunuh rayap.

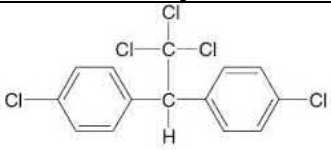
2.1.1.2.2 *Klasifikasi Berdasarkan Struktur Kimia*

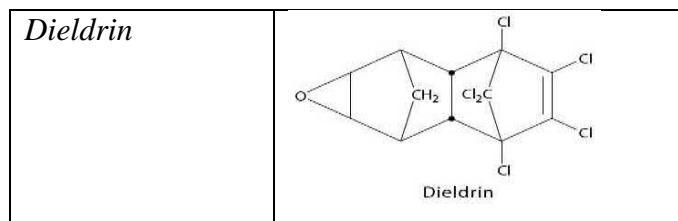
Secara kimiawi pestisida digolongkan menjadi beberapa jenis golongan, berikut adalah golongan pestisida yang sering digunakan di Indonesia (Lu, 2010, Djojsumarto, 2008 dan Sastroutomo, 1992):

1. Golongan *Organoklorin* (OC)

Pestisida golongan *Organoklorin* terdiri dari pestisida dengan berbagai struktur kimia, yaitu (1) senyawa *cyclodiene*, seperti *aldrin*, *dieldrin*, *endrin*, *heptachlor*, *isodrin*, dan *chlordane*, (2) senyawa *halogenated aromatic*, seperti DDT, *kelthane*, *metoxychlor*, dan *chlorthaloxyn*, (3) *cycloparaffins* seperti *hexachlorcyclohexane* dan *lindane*, dan (4) *chlorinated terpenes*, seperti *polychlorcamphenes* dan *polychloropinenes*.

Insektisida ini meliputi turunan *etana berklor*, *siklodien*, dan *heksaklorosikloheksan*. Beberapa bahan kimia ini (misalnya DDT) diperkenalkan pada tahun 1940-an dan dipergunakan secara luas dalam pertanian dan program kesehatan.

Nama	Senyawa
<i>DDT</i>	 <p>DDT (diklorodifenil-trikloroetana)</p>



Gambar 2.1 Struktur Komponen Senyawa Organoklorin
Sumber : (Priyanto, 2009)

Senyawa *Organoklorin* banyak digunakan di bidang pertanian, kehutanan, dan kesehatan masyarakat. Di bidang pertanian, pestisida ini digunakan sebagai *insektisida*, *askarisida*, dan *fumigan*. *Organoklorin* masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan, dan absorbs melalui kulit. Metabolismenya di dalam sel melibatkan berbagai mekanisme, seperti oksidasi dan hidrolisis. Golongan *Organoklorin* mempunyai kemampuan untuk menembus membran sel yang cukup kuat, dan tersimpan di dalam lemak tubuh. *Organoklorin* banyak tersimpan di dalam sel-sel yang banyak mengandung lemak, seperti pada susunan saraf pusat, hati, ginjal, dan otot jantung. Di dalam organ-organ ini, senyawa *Organoklorin* merusak fungsi dari sistem enzim dan menghambat aktivitas biokimia sel.

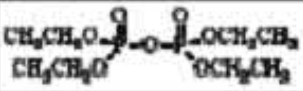


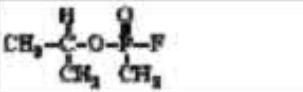
2. Golongan *Organofosfat* (OP)

Organofosfat merupakan golongan pestisida yang terdiri dari subkelompok. Struktur kimia dari *Organofosfat* sangat bervariasi, dengan nama umum atau nama pestisida yang berbeda-beda. Pestisida golongan *organofosfat* dapat berupa serbuk/bubuk, cairan konsentrat, atau granul.

Menurut rantai karbon yang menyusunnya, pestisida golongan *Organofosfat* dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok, sebagai berikut:

- Derivat fenil*, ditandai dengan adanya cincin *fenil* pada rantai struktur molekulnya, contohnya *izofenfos* dan *prefenofos*.
- Derivat heterosiklik*, contohnya *azinfos-metil* dan *klorpirifos*.
- Derivat alifatik*, ditandai dengan rantai karbon lurus, contohnya *dimetoat*, *malation*, *metamidofos*, dan *terbufos*.

Sebagian besar pestisida golongan *Organofosfat* digunakan sebagai insektisida, dan sebagian digunakan sebagai *fungisida*, *herbisida*, dan *ratisida*. Paparan terhadap manusia bisa terjadi melalui saluran nafas, kulit, dan mulut. Efek toksik pestisida golongan *Organofosfat* dapat terjadi melalui 3 tahap reaksi utama, yaitu: dapat menghambat aktivitas enzim kolinesterase, hambatan terhadap *neuropathy target esterase* (NTE) dan terjadinya gangguan system saraf secara lambat.

Nama	Struktur
<i>Tetraethylpyrophosphate (TEPP)</i>	
<i>Parathion</i>	
<i>Malathion</i>	
<i>Sarin</i>	

Gambar 2.2 Struktur Komponen Senyawa Organofosfat
Sumber : (Priyanto, 2009)

Sebagian besar bahan aktif pestisida golongan *Organofosfat* sudah dilarang beredar di Indonesia, contohnya *diazinon, fention, fenitrotin, fentoat, klorpirifos, dan malathion*. Tetapi masih ada sebagian bahan aktif yang masih diizinkan, contoh formulasi yang menggunakan bahan aktif golongan *Organofosfat* adalah (Permentan, 2016) :

Herbisida : *Scout 180/22 AS, Polaris 240 As, Roundup 75 WSG*

Fungisida : *Kusumiron 25/1 WP, Afugan 300 EC, Rizolex 50 WP*

Insektisida : *Curacron 500 EC, Tokuthion 500 E*

Pestisida golongan *Organofosfat* bekerja sebagai racun perut, racun kontak, dan beberapa diantaranya merupakan racun inhalasi. Semua insektisida *Organofosfat* merupakan racun syaraf yang bekerja dengan menghambat kerja kolinesterase (ChE) yang mengakibatkan serangga sasaran mengalami kelumpuhan dan akhirnya mati. Pestisida ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui mulut, kulit, dan saluran nafas.

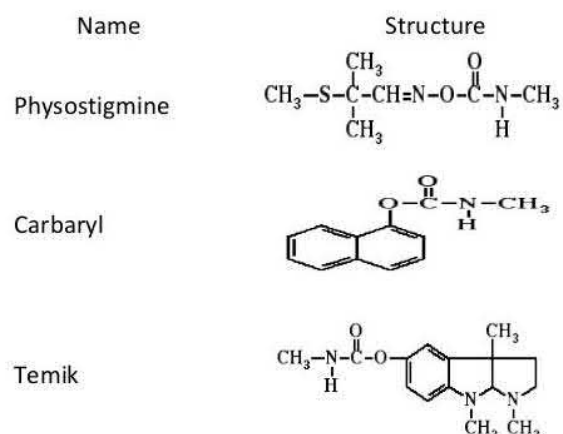
Tabel 2.1 Efek muskarinik, nikotinik, dan saraf pusat pada toksisitas organofosfat

Efek		Gejala
1.	<i>Muskarinik</i>	1. <i>Salivasi, lacrimasi, urinasi</i> dan diare 2. Kejang perut 3. <i>Nausca dan vomitus</i> 4. <i>Bradycardia</i> 5. <i>Miosis</i> 6. Berkeringan berlebih
2.	<i>Nikotinik</i>	1. Pegal-pegal, lemah 2. Tremor 3. <i>Paralisis</i> 4. <i>Dyspnea</i> 5. <i>Tachycardia</i>
3.	Sistem Saraf Pusat	1. Bingung, gelisah, insomnia, <i>neurosis</i>

2. Sakit kepala
 3. Emosi tidak stabil
 4. Bicara terbata-bata
 5. Kelemahan umum
 6. *Convulsi*
 7. Depresi respirasi dan gangguan jantung
 8. Koma
-

3. Golongan *Karbamat*

Karbamat merupakan salah satu golongan pestisida sintetik dengan tingkat toksisitas sangat bervariasi. Insektisida golongan *Karbamat* adalah racun saraf yang bekerja dengan cara menghambat kolinesterase (ChE). Jika pada Organofosfat hambatan tersebut bersifat *irreversible* (tidak bisa dipulihkan), pada *Karbamat* hambatan tersebut bersifat *reversible* (bisa dipulihkan). Pestisida dari golongan *Karbamat* relatif mudah diurai di lingkungan (tidak persisten) dan tidak terakumulasi oleh jaringan lemak hewan. Kelompok ini merupakan kelompok asam *N-metilkarbamat*. Zat ini juga bekerja menghambat AChE. Tetapi, pengaruhnya terhadap enzim tersebut jauh lebih *reversible* daripada efek insektisida organofosfat. Insektisida dari kelas ini antara lain adalah *karbaril (Sevin)*, *aldikarb (Temik)*, *karbofuran*, *metomil*, dan *propoksur (Baygon)*.



Gambar 3.3 Struktur Komponen Senyawa Karbamat
Sumber : (Priyanto, 2009)

4. Piretroid

Secara alamiah *pyrethrin* merupakan konstituen dari ekstrak bunga *Pyrethrum cinerariae* dan spesies sejenis lainnya. Senyawa aktifnya adalah *pyrethrin* I dan II, *cinerin* I dan II, dan *jasmolin* I dan II, yang merupakan ester dari tiga alkohol, *pyrethrilone*, dan *jasmolone*, dengan asam *chrysanthemic* dan *pyrethric*. Karena sifat toksiknya terhadap mamalia yang sangat rendah dibanding pestisida jenis lain, piretroid banyak digunakan sebagai bahan aktif dari produk insektisida. Piretroid bersifat racun terhadap jaringan saraf, yakni dengan mempengaruhi permeabilitas membran terhadap ion, sehingga dapat mengganggu impuls saraf.

2.1.1.2.3 Klasifikasi Berdasarkan Efek Toksik Pestisida

Penggolongan pestisida berdasarkan toksisitasnya dapat bermacam-macam, seperti berdasarkan toksisitas oral, toksisitas dermal, toksisitas akumulasi, dan volatilitas (Priyanto, 2009):

1. Berdasarkan toksisitas *oral*

- a. Aktifitas beracunnya tinggi, LD₅₀ kurang dari 50 mg/kg bb.
 - b. Tinggi, LD₅₀ 50-200 mg/kg bb.
 - c. Moderat, LD₅₀ 200-1000 mg/kg bb.
 - d. Ringan, LD₅₀ lebih dari 1000 mg/kg bb.
2. Berdasarkan toksisitas *dermal*
- a. Tinggi, LD₅₀ kurang dari 300 mg/kg bb.
 - b. Toksik, LD₅₀ 300-1000 MG/KG BB.
 - c. Ringan, LD₅₀ lebih dari 1000 mg/kg bb.
3. Toksisitas berdasarkan *volatilitasnya* (inhalasi)
- a. Sangat berbahaya jika konsentrasi saturasi lebih besar dari pada konsentrasi toksik.
 - b. Berbahaya jika konsentrasi saturasi lebih besar daripada konsentrasi ambang.
 - c. Sedikit berbahaya jika konsentrasi saturasi tidak menimbulkan efek toksik.
4. Berdasarkan stabilitasnya
- a. Sangat stabil jika dekomposisi menjadi senyawa non toksik lebih dari 2 tahun.
 - b. Stabil jika dekomposisi menjadi senyawa nontoksik 6 bulan sampai 2 tahun.
 - c. Moderat stabil jika dekomposisi menjadi senyawa nontoksik 1 sampai 6 bulan.

- d. Stabilitas rendah jika dekomposisi menjadi senyawa nontoksik kurang dari 1 bulan.

2.1.1.3 Bentuk Formulasi Pestisida

Pestisida sebelum digunakan harus diformulasikan terlebih dahulu. Pestisida dalam bentuk murni diproduksi oleh pabrik bahan dasar, kemudian dapat diformulasikan oleh formulator. Berikut adalah beberapa formulasi pestisida yang sering dijumpai (Djojsumarto, 2008 dan Sastroutomo, 1992):

2.1.1.3.1 Sediaan Formulasi Cair

1. Cairan emulsi (*emulsifiable concentrates/emulsible concentrates*)

Sediaan berbentuk pekatan (konsentrasi) cair dengan kandungan (konsentrasi) bahan aktif yang cukup tinggi, sediaan ini umumnya menggunakan *solvent* berbasis minyak. Sediaan *emulsible concentrates* (EC) umumnya digunakan dengan cara disemprotkan, *drenching*, *fogging*, dan *dipping*.

2. *Soluble concentrate in water (SCW)* atau *water soluble concentrate (WSC)*

Formulasi ini menggunakan system *solvent* berbasis air, diaplikasikan dengan cara disemprotkan.

3. *Aqueous solution (AS)* atau *aqueous concentrate (AC)*

AS dan AC merupakan pekatan yang bisa dilarutkan dalam air. Pestisida dalam bentuk AS atau AC umumnya berupa pestisida berbahan aktif dalam bentuk garam yang memiliki kelarutan tinggi dalam air yang diaplikasikan dengan cara disemprotkan.

4. *Soluble liquid (SL)*

SL merupakan pekatan cair yang dapat dilarutkan dalam air, diaplikasikan dengan cara disemprotkan.

5. *Flowable (F) atau flowable in water (FW)*

Formulasi F atau FW berbentuk konsentrasi cair yang sangat pekat berbentuk pasta cair.

6. *Ultra low volume (ULV)*

Sediaan ini merupakan sediaan khusus untuk penyemprotan dengan volume ultra rendah, yaitu penyemprotan antara 1-5 liter/hektar. ULV merupakan sediaan siap pakai yang tidak harus dicampur air lagi. Formulasi ULV umumnya berbasis minyak.

7. *Micro-encapsulation*

Micro-encapsulation merupakan bentuk formulasi yang relatif baru, partikel pestisida dimasukkan dalam kapsul berukuran sangat kecil. Kapsul mikro tersebut selanjutnya disuspensikan dalam air dan diaplikasikan dengan disemprotkan.

2.1.1.3.2 *Sediaan Padat*

1. *Wettable powder (WP)*

WP merupakan sediaan berbentuk tepung dengan kadar bahan aktif relatif tinggi (50-80%). Pengaplikasian WP dengan cara disemprotkan.

2. *Butiran (granule)*

Butiran siap pakai dengan konsentrasi bahan aktif rendah (sekitar 2%). Ukuran butiran bervariasi antara 0,7-1 mm. pestisida butiran

umumnya digunakan dengan cara ditaburkan (baik secara manual maupun dengan alat penabur).

3. *Soluble powder (S atau SP)*

Formulasi berbentuk tepung yang jika dicampur air akan membentuk larutan homogen. Digunakan dengan cara disemprotkan.

4. *Water dispersible granule (WG atau WDG), dry flowable (DF)*

WDG atau WG sediaan berbentuk butiran, penggunaannya harus diencerkan terlebih dahulu dengan air dan digunakan dengan cara disemprotkan.

5. *Soluble granule (SG)*

Penggunaan sediaan SG harus diencerkan dalam air dan digunakan dengan cara disemprotkan.

6. *Tepung hembus (dust, D)*

Sediaan siap pakai (tidak perlu dicampur dengan air) berbentuk tepung (ukuran partikel 10-30 mikron) dengan konsentrasi bahan aktif rendah (2%) digunakan dengan cara dihembuskan (*dusting*).

7. *Seed dressing (SD) atau seed treatment (ST)*

SD dan ST adalah formulasi khusus berbentuk tepung atau cairan yang digunakan dalam perawatan benih.

2.1.1.3.3 *Umpan bait (B) atau ready mix bait (RB atau RMB)*

Umpan merupakan bentuk sediaan yang paling banyak digunakan dalam formulasi rodentisida untuk mengendalikan hama berupa binatang besar

(tikus, babi hutan). RB atau RMB merupakan umpan siap pakai, sedangkan B harus dicampur sendiri oleh pemakainya.

2.1.1.3.4 *Oli (oil)*

Pestisida formulasi oil biasanya dapat dikenal dengan singkatan SCO (*soluble concentrate in oil*). Biasanya dicampur dengan larutan minyak seperti *xilen, karosen atau aminoester*. Dapat digunakan seperti penyemprotan ULV (*ultra low volume*) dengan menggunakan atomizer.

2.1.1.3.5 *Fumigansia (fumigant)*

Pestisida ini berupa zat kimia yang dapat menghasilkan uap. Gas, bau, asap, yang berfungsi untuk membunuh hama. Biasanya digunakan di gudang penyimpanan.

2.1.2 **Pintu Masuk Pestisida Kedalam Tubuh Manusia**

Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai rute, antara lain (Lu, 2010 dan Djojsumarto, 2008):

2.1.2.1 Kontaminasi Lewat Kulit

Pestisida yang menempel pada permukaan kulit dapat meresap ke dalam tubuh dan menimbulkan keracunan. Kontaminasi pestisida lewat kulit merupakan kontaminasi yang paling sering terjadi. Tingkat bahaya kontaminasi lewat kulit dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut:

1. Toksisitas dermal (derma LD50) pestisida yang bersangkutan: semakin rendah angka LD50, akan semakin berbahaya.
2. Konsentrasi pestisida yang menempel pada kulit: semakin peka pestisida, akan semakin berbahaya.

3. Formulasi pestisida: formulasi EC dan ULV lebih mudah diserap kulit daripada formulasi butiran.
4. Jenis atau bagian kulit yang terpapar: kulit punggung tangan akan lebih mudah meresap daripada kulit telapak tangan.
5. Luas kulit yang terpapar pestisida: semakin luas kulit yang terpapar akan semakin besar risikonya.
6. Lamanya kulit terpapar: semakin lama kulit terpapar, maka akan semakin besar risikonya.
7. Kondisi fisik seseorang: semakin lemah kondisi fisik seseorang, maka akan semakin tinggi risiko keracunannya.

Pekerjaan yang berhubungan dengan pertanian yang dapat menimbulkan risiko tinggi kontaminasi lewat kulit adalah:

1. Penyemprotan dan aplikasi pestisida, termasuk pemaparan langsung oleh *droplet* atau *drift* pestisida dan menyeka wajah dan tangan dengan menggunakan baju atau sarung tangan yang terkontaminasi pestisida.
2. Pencampuran pestisida yang tidak menggunakan alat pelindung.
3. Mencuci alat-alat aplikasi.

2.1.2.2 Terhisap Lewat Saluran Pernafasan

Keracunan pestisida karena partikel pestisida terhisap melalui saluran pernafasan dikarenakan gas dan partikel semprotan yang sangat halus, sehingga partikel tersebut dapat masuk ke dalam paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar akan menempel di selaput lendir hidung atau tenggorokan. Bahaya

penghirupan pestisida lewat saluran pernafasan juga dipengaruhi oleh LD₅₀ pestisida yang terhisap dan ukuran partikel dan bentuk fisik pestisida.

Pestisida yang berbentuk gas akan mudah masuk ke dalam paru-paru dan sangat berbahaya. Partikel atau *droplet* yang berukuran kurang dari 10 mikron dapat mencapai paru-paru, tetapi *droplet* yang berukuran lebih dari 50 mikron mungkin tidak mencapai paru-paru namun dapat menimbulkan gangguan pada selaput lendir hidung dan tenggorokan. Gas beracun yang terhirup ditentukan oleh konsentrasi gas di dalam ruangan atau di udara, lamanya pemaparan, dan kondisi fisik seseorang.

Pekerjaan pertanian yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi lewat saluran pernafasan adalah:

1. Kegiatan mencampur pestisida di ruangan tertutup atau dengan ventilasi yang buruk.
2. Mengaplikasikan pestisida berbentuk gas atau yang akan membentuk gas di dalam ruangan akan mempunyai risiko tinggi.

2.1.2.3 Pestisida Masuk ke Dalam Sistem Pencernaan Makanan

Peristiwa keracunan lewat mulut dapat terjadi karena:

1. Kasus bunuh diri dengan menggunakan pestisida.
2. Makan, minum, dan merokok ketika bekerja dengan pestisida.
3. *Drift* pestisida terbawa angin masuk ke mulut.
4. Meniup *nozzle* yang tersumbat langsung dengan mulut.

Makanan dan minuman terkontaminasi pestisida, misalnya jika pestisida disimpan di dapur.

2.1.3 Mekanisme Keracunan Pestisida Dalam Tubuh

2.1.3.1 Farmakokinetik

Inhibitor kolinesterase diabsorpsi secara cepat dan efektif melalui oral, inhalasi, mata, dan kulit. Setelah diabsorpsi sebagian besar diekskresikan dalam urin, hampir seluruhnya dalam bentuk metabolit. Metabolit dan senyawa aslinya di dalam darah dan jaringan tubuh terikat pada protein. Enzim-enzim hidrolisis dan oksidatif terlibat dalam metabolisme senyawa organofosfat dan karbamat (Soemirat, 2005).

2.1.3.2 Farmakodinamik

Asetilkolin (ACh) adalah penghantar saraf yang berada pada seluruh sistem saraf pusat (SSP), saraf otonom (simpatik dan parasimpatik), dan sistem saraf somatik. Asetilkolin bekerja pada ganglion simpatik dan parasimpatik, reseptor parasimpatik, simpangan saraf otot, penghantar sel-sel saraf dan medulla kelenjar suprarenal. Setelah masuk ke dalam tubuh, golongan organofosfat dan karbamat akan mengikat enzim asetilkolinesterase (AChE), sehingga AChE menjadi inaktif dan terjadi akumulasi asetilkolin. Enzim tersebut secara normal menghidrolisis asetilkolin menjadi asetat dan kolin. Pada saat enzim dihambat, mengakibatkan jumlah asetilkolin meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh (Frank C. Lu, 2010).

2.1.4 Dampak Penggunaan Pestisida

2.1.4.1 Dampak Positif Pestisida

Keuntungan dalam penggunaan pestisida untuk pengendalian hama pada dasarnya adalah karena kemudahan, kesederhanaan, efektifitas, fleksibilitas, dan ekonomi. Petani lebih banyak menggunakan pestisida karena selain mudah didapat di kios-kios serta relatif murah, pestisida dapat membunuh hama dengan cepat dan bahkan sering langsung terlihat sesudah penyemprotan dilakukan (Sembel, 2015).

2.1.4.2 Dampak Negatif Pestisida

Pestisida merupakan bahan kimia, campuran bahan kimia, atau bahan-bahan lain yang bersifat bioaktif. Pada dasarnya, pestisida bersifat racun. Beberapa dampak negatif dari penggunaan pestisida dapat dijelaskan sebagai berikut (Djojosumarto, 2008):

2.1.4.2.1 Dampak Bagi Keselamatan Pengguna

Penggunaan pestisida bisa mengontaminasi pengguna secara langsung sehingga mengakibatkan keracunan. Keracunan dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keracunan akut ringan, akut berat, dan kronis. Keracunan akut ringan menimbulkan pusing, sakit kepala, iritasi kulit ringan, badan terasa sakit, dan diare. Keracunan akut berat menimbulkan gejala mual, menggigil, kejang perut, sulit bernafas, keluar air liur, pupil mata mengecil, dan denyut nadi meningkat. Keracunan sangat berat dapat mengakibatkan pingsan, kejang-kejang, bahkan bisa mengakibatkan kematian. Sedangkan keracunan kronis lebih sulit dideteksi karena tidak segera terasa dan menimbulkan gejala serta tanda spesifik. Namun, keracunan kronis dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan gangguan kesehatan

diantaranya iritasi mata dan kulit, kanker, keguguran, cacat pada bayi, serta gangguan saraf, hati, ginjal, dan pernapasan.

2.1.4.2.2 *Dampak Bagi Konsumen Produk yang Tercemar Pestisida*

Dampak keracunan pestisida bagi konsumen umumnya berbentuk keracunan kronis yang tidak segera terasa. Pestisida dapat juga menyebabkan keracunan akut, misalnya dalam hal konsumen mengonsumsi produk pertanian yang mengandung residu dalam jumlah besar.

2.1.4.2.3 *Dampak Bagi Kelestarian Lingkungan*

Dampak penggunaan pestisida bagi lingkungan bisa dikelompokkan menjadi dua kategori:

1. Bagi lingkungan umum

Pestisida dapat menyebabkan pencemaran lingkungan air, tanah, dan udara. Menyebabkan terbunuhnya organisme non target karena terpapar secara langsung oleh pestisida dan karena pestisida memasuki rantai makanan, menumpuknya pestisida dalam jaringan tubuh organisme melalui rantai makanan (*bioakumulasi*), dan menimbulkan efek negatif terhadap manusia secara tidak langsung melalui rantai makanan.

2. Bagi lingkungan pertanian (agro-ekosistem)

Berikut dampak negatif lingkungan pertanian, meliputi: organisme pengganggu tanaman (OPT) menjadi kebal atau resisten terhadap suatu pestisida, meningkatnya populasi hama setelah penggunaan pestisida

(*resurgensi* hama), timbulnya hama baru, terbunuhnya musuh alami hama, perubahan flora, dan fitotoksik (meracuni tanaman).

2.1.4.2.4 *Dampak Sosial Ekonomi*

Berikut dampak sosial ekonomi akibat penggunaan pestisida : penggunaan pestisida yang tidak terkontrol menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi, timbulnya hambatan perdagangan salah satunya dikarenakan residu pestisida tinggi, timbulnya biaya sosial dikarenakan biaya pengobatan akibat keracunan pestisida, dan publikasi negatif di media massa.

2.1.4.2.5 *Efek Pestisida Pada Sistem Tubuh*

Efek buruk dari penggunaan pestisida dapat menyangkut kesehatan manusia, pajanan pestisida di tempat kerja dapat mengenai para pekerja yang terlibat dalam pembuatan, formulasi, dan penggunaan. Berikut adalah efek pestisida yang dapat mempengaruhi system tubuh (Frank C. Lu, 2010):

1. Sistem Pernafasan

Bahan toksikan berupa pestisida dapat mempengaruhi system pernapasan, memberikan efek sistemik setelah diserap dari saluran napas dan disebarkan ke jaringan lain. Pajanan parakuat menyebabkan *edema* paru-paru, perdarahan, dan *fibrosis*.

2. Hati

Insektisida organoklorin, misalnya DDT, *klorodekon*, dan *mireks* bersifat hepatotoksik dapat menginduksi pembesaran hati dan *nekrosis* hati.

3. Ginjal

Ginjal merupakan jalur utama ekskresi sebagian besar toksikan termasuk pestisida. Akibatnya, ginjal mempunyai volume aliran darah yang tinggi, mengkonsentrasikan toksikan pada filtrat, membawa toksikan melalui sel tubulus, dan mengaktifkan toksikan. Toksikan pestisida dapat menyebabkan nefotoksik dan obstruksi ginjal.

4. Kulit

Pajanan kulit terhadap zat kimia pestisida dapat mengakibatkan berbagai jenis lesi, iritasi primer, reaksi sensitisasi, dan *dermatitis* kontak.

5. Mata

Zat kimia pestisida dapat mempengaruhi kornea, iritasi terhadap iris, cairan bola mata, dan badan siliaris atas kebocoran protein serum dan fibrin serta leukosit dari pembuluh darah. Paparan sistemik pestisida dapat menubuh kejernihan lensa yang mengakibatkan pembentukan katarak.

6. Sistem Reproduksi

Senyawa pestisida dapat mengganggu *spermatogenesis* dan menyebabkan atrofi testis. Selain berkurangnya jumlah sperma akibat efek buruk pada spermatogenesis, suatu toksikan pestisida dapat membuat spermatozoa cacat, tidak aktif, atau bahkan mati. Pestisida juga dapat mempengaruhi fungsi reproduksi wanita. DDT dapat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan konsepsi sehingga menurunkan berat janin.

7. Susunan Saraf

Insektisida organoklorin (OC) merangsang sistem saraf dan menyebabkan *paresthesia*, peka terhadap perangsangan, *iritabilitas*, terganggunya keseimbangan, tremor, dan kejang-kejang. Senyawa organofosfat (OP) dan karbamat dapat menginduksi tremor, inkoordinasi, kejang-kejang, gangguan system saraf, gangguan *neurobehavioral*.

8. Sistem Kardiovaskular

Efek toksik bahan kimia seperti pestisida dapat mempengaruhi aktivitas elektrik dan metabolisme sistem kerja jantung yang memperlambat konduksi, menyebabkan henti jantung dan fibrilasi ventrikel.

9. Sistem Darah

Ada banyak zat kimia termasuk pestisida yang dapat mengganggu fungsi eritrosit yaitu dapat merusak membrane eritrosit, sehingga dapat menyebabkan hipoksia.

2.1.5 Gejala Keracunan Pestisida

Risiko penggunaan pestisida bagi petani adalah kontaminasi langsung yang bisa menyebabkan keracunan, baik keracunan akut maupun kronis. Keracunan akut lebih mudah dideteksi karena menimbulkan gejala yang bisa dirasakan oleh penderita dan diamati orang lain. Gejala dan tanda-tanda keracunan pestisida bervariasi, dari yang paling ringan hingga yang terberat seperti pusing, mual, pandangan kabur, keluar keringat berlebihan, keluar air liur berlebihan, pingsan,

serta kejang-kejang. Gejala seperti pusing atau sakit kepala, iritasi kulit, badan terasa sakit, dan diare diklasifikasikan ke dalam keracunan ringan. Sementara gejala seperti mual, muntah, menggigil, kejang perut, keluar air liur, sesak napas, pupil mata mengecil, denyut nadi meningkat, hingga pingsan atau kejang-kejang termasuk ke dalam keracunan berat (Djojosumarto, 2008). Adapun gejala umum keracunan pestisida adalah sebagai berikut:

2.1.5.1 Tanda Dan Gejala Pada Mata

Jika mata terkena atau kontak langsung dengan pestisida, maka mata bisa berwarna merah, terasa gatal, sakit, dan keluar air mata. Pada kasus keracunan *oral*, pupil mata akan mengalami pembesaran secara berlebihan atau dapat juga mengalami pengecilan. Pembesaran pupil mata merupakan gejala keracunan organofosfat dan karbamat, meskipun dalam kasus keracunan ringan gejala tersebut tidak nampak nyata. Sedangkan pengecilan pupil mata merupakan tanda keracunan *hidrokarbon* berklor (Frank C. Lu, 2010).

2.1.5.2 Keluar Air Liur Dan Keringat Berlebih

Keluarnya air liur dan keringat berlebih merupakan reaksi dari stimulasi saraf parasimpatik dan sering tampak pada gejala keracunan *organofosfat* dan *karbamat*.

2.1.5.3 Gemetar dan Kejang

Keracunan *organofosfat* dan *karbamat* sering menimbulkan gejala badan gemetar. Sedangkan kejang-kejang bisa disebabkan oleh *hidrokarbon* berklor serta *organofluor*.

2.1.5.4 Aritmia

Aritmia adalah irama detak jantung yang tidak teratur. Aritmia sering menjadi tanda gejala keracunan *organofluor*.

2.1.5.5 Batuk-batuk

Batuk-batuk terjadi jika pestisida masuk ke dalam saluran pernafasan atau jika pestisida mempengaruhi lever. Keracunan organoklor, organosulfur, klorpikrin atau metilbrimida bias menimbulkan gejala-gejala tersebut (frank C. Lu, 2010).

2.1.5.6 Berkurangnya Kesadaran

Berkurangnya kesadaran merupakan gejala keracunan umum pestisida yang berat. Jika berkurangnya kesadaran berlanjut terus, korban dapat kehilangan kesadaran.

Selain gejala-gejala umum keracunan pestisida, berikut terdapat gejala keracunan spesifik akibat dari pajanan pestisida (Koh, 2009):

2.1.5.7 Gejala Efek Muskarinik

Gejala dan tanda yang tampak pada efek muskarinik yaitu *miosis*, *salivasi*, muntah, diare, hiperekresi bronkus, sakit kepala, penglihatan kabur, sesak dada, keringat berlebih, sakit dada, mual, sakit perut/kram, dan batuk.

2.1.5.8 Gejala Efek Nikotinic

Gejala dan tanda yang tampak pada efek nikotinic dapat berupa kram otot, kelemahan otot, dan kelopak mata berkedut.

2.1.5.9 Gejala Efek Sistem Saraf

Gejala dan tanda yang timbul akibat dari efek gangguan sistem saraf diantaranya adalah pusing, kelelahan berlebih, tremor tubuh, mati rasa, dan susah tidur.

Gejala akut dari keracunan pestisida berbeda dari kelompok pestisida yang satu dengan lainnya, diantaranya diuraikan sebagai berikut:

2.1.5.10 Gejala Keracunan Insektisida *Organofosfat*

1. Racun bekerja dengan cara menghambat *asetilkolinesterase* (AChE).
2. Keracunan ringan ditandai dengan gejala nonspesifik seperti rasa lelah/lesu, badan terasa sakit, sakit kepala, pusing, sesak dada, gelisah, kurang koordinasi, mual, keluar keringat berlebih, diare, dan pupil mata agak mengecil.
3. Keracunan sedang ditandai dengan gejala ringan dan diperparah dengan mengecilnya pupil mata, otot-otot gemetar, sulit berjalan, bicara tak karuan, pandangan kabur, serta denyut jantung melambat.
4. Keracunan berat ditandai dengan mengecilnya pupil mata, melemahnya kesadaran, hilangya reaksi terhadap cahaya, kejang-kejang, paru-paru membengkak, tekanan darah meningkat, dan hilangnya tenaga.

2.1.5.11 Gejala Keracunan Insektisida *Karbamat*

1. Racun bekerja dengan cara menghambat *asetilkolinesterase* (AChE).
2. Gejala yang ditimbulkan sama dengan *organofosfat*, tetapi munculnya gejala serta proses kesembuhannya lebih cepat.

2.1.5.12 Gejala Keracunan Insektisida *Piretroid*

1. Racun bekerja dengan cara merangsang sistem saraf secara berlebihan.
2. Keracunan ditandai dengan rasa lelah/lesu, otot mengencang, dan limbung ringan.
3. Keracunan sedang ditandai dengan perasaan riang, lengan bergetar, dan air liur berlebihan. Keracunan berat ditandai dengan otot berdenyut, kesulitan bernafas, dan kehilangan tenaga.

2.1.5.13 Gejala Keracunan Fungisida *Ditiokarbamat*

1. Racun bekerja sebagai penghambat enzim kolinesterase.
2. Gejala pada organ pernafasan ditandai dengan rasa sakit di tenggorokkan dan batuk-batuk.
3. Gejala pada kulit ditandai dengan adanya bagian kulit yang kuat dan gatal-gatal.
4. Gejala pada mata ditandai dengan rasa panas seperti terbakar.

2.1.5.14 Gejala Keracunan Fungisida *Organofosfat*

1. Racun bekerja sebagai penghambat enzim kolinesterase.
2. Gejala pada kulit terlihat pada kulit bagian tubuh yang terpapar (mata, wajah, telinga, dsb) yang menjadi kasar (gatal-gatal, melepuh).
3. Gejala pada organ pernafasan menyerupai asan bronkialis (misalnya sesak napas).
4. Gejala pada mata ditandai dengan rasa panas seperti terbakar.

2.1.6 Faktor Risiko yang Mempengaruhi Gejala Keracunan Pestisida

2.1.6.1 Faktor Dari Dalam Tubuh

Karakteristik individu dapat berpengaruh terhadap berbagai gejala keracunan setiap masing-masing individu, berikut merupakan keracunan yang disebabkan faktor dari dalam tubuh:

2.1.6.1.1 Usia

Menurut penelitian Budiawan (2013) seseorang yang berusia kurang dari 49 tahun dan lebih dari 49 tahun memiliki risiko tinggi terhadap keracunan pestisida. Aktivitas *cholinesterase* di dalam system saraf pusat lebih toksik pada usia muda dan usia tua lebih rentan terhadap pestisida. Pada usia muda misalnya anak-anak berumur 1-13 tahun lebih rentan keracunan dikarenakan penghambatan enzim, misalnya *karboksilase* dan *amidase* yang bertanggung jawab terhadap detoksikasi senyawa organofosfat. Pada usia tua yaitu >50 tahun cenderung terjadi penurunan aktivitas *cholinesterase* dalam tubuh (Sembel, 2015). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Suarez-lopez et al., (2019) yang menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara usia dengan gejala keracunan pestisida yaitu dengan adanya kejadian depresi dan kecemasan pada remaja dewasa di daerah dekat pertanian penyemprotan pestisida Ekuador.

2.1.6.1.2 Jenis Kelamin

Pada umumnya jenis kelamin wanita lebih tahan terhadap racun pestisida atau racun-racun lainnya daripada kaum laki-laki. Karena, biasanya wanita memiliki lemak yang lebih banyak, sehingga bahan racun dapat terikat dalam lemak (Sembel, 2015). Jenis kelamin laki-laki memiliki risiko yang lebih

tinggi terhadap efek neurobehavioral yang diakibatkan oleh paparan pestisida karena laki-laki mempunyai angka normal aktifitas *cholinesterase* yang berbeda dengan perempuan. Hal ini mengakibatkan kadar *cholinesterase* bebas dalam plasma laki-laki dewasa normal rata-rata sekitar 4,4 μ g/ml, sedangkan pada perempuan memiliki rata-rata lebih tinggi. Sehingga jika terjadi penghambatan enzim *cholinesterase* maka asetilkolin akan meningkat dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotik pada system saraf pusat dan perifer (Muñoz-quezada et al., 2016).

2.1.6.1.3 Status Kesehatan

Kesehatan seseorang juga akan menentukan potensial racun yang di serap tubuh. Orang yang sehat biasanya lebih tahan terhadap racun dibandingkan dengan orang yang tidak sehat (lemah) (Sembel, 2015). Pada seseorang dengan tingkat kesehatan yang rendah, lebih berisiko terhadap keracunan pestisida karena secara tidak langsung orang tersebut memiliki daya imunitas yang lebih rendah di bandingkan dengan orang yang sehat (Budiawan, 2013).

2.1.6.1.4 Status Gizi

Status gizi yang buruk dapat menyebabkan menurunnya daya imunitas tubuh, sehingga dapat meningkatkan kepekaan tubuh terhadap infeksi (Sembel, 2015). Pada kondisi gizi yang buruk, jumlah protein dalam tubuh terbatas sehingga dapat mempengaruhi enzim aktivator *neurotransmitter* yang terbentuk dari protein. Terganggunya enzim seperti enzim *asetilkolinesterase* dapat terhambat, sehingga hidrolisis *asetilkolin* terganggu dan terjadi penumpukan (Starks, 2010).

2.1.6.1.5 *Tingkat Pengetahuan*

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi keracunan pada petani yaitu tingkat pengetahuan. Petani yang tidak memiliki pengetahuan tentang kesehatan yang memadai, sehingga tidak memiliki informasi yang benar dan akurat tentang pestisida, risiko penggunaan, serta teknik aplikasi pestisida yang benar dan bijaksana (Djojsumarto, 2008).

2.1.6.1.6 *Tingkat Pendidikan*

Tingkat pendidikan seseorang searah dengan kemampuan dalam mencari informasi. Secara umum, semakin tinggi tingkat pendidikan maka informasi yang didapatkan oleh seseorang tentang zat racun dan penyebabnya akan semakin meningkat. Dengan informasi yang cukup diharapkan petani penyemprot pestisida dapat mengelola pestisida dengan baik sehingga risiko keracunan dapat dihindarkan (Jensen et al., 2011).

2.1.6.2 Faktor Dari Luar Tubuh

2.1.6.2.1 *Dosis Pestisida*

Dosis adalah jumlah pestisida yang digunakan untuk setiap satuan luas lahan (kg/ha, liter/ha, ml/pohon, dsb). Sementara, pada aplikasi penyemprotan, lebih sering menggunakan takaran lain, yaitu konsentrasi. Konsentrasi merupakan banyaknya pestisida yang harus dicampur ke dalam setiap liter air (ml/liter, gram/liter). Dosis atau konsentrasi ditentukan oleh produsen atau lembaga yang berwenang. Takaran ini harus ditaati (Djojsumarto, 2008). Kebiasaan menggunakan dan meningkatkan dosis pestisida saat menyemprot mempunyai risiko keracunan pestisida sebesar 8 kali lebih besar dibandingkan dengan yang

biasa menyemprot sesuai dengan batas yang disarankan atau dengan dosis rendah (Suparti et al., 2016).

2.1.6.2.2 *Luas Lahan*

Luas lahan pertanian atau garapan merupakan keseluruhan luas lahan yang diusahakan petani baik milik sendiri, menyewa, maupun menyakap (Djojsumarto, 2008). Petani yang mempunyai lahan garapan yang luas, kemungkinan untuk kontak dengan pestisida akan semakin lama, dan sebaliknya. Semakin lama petani kontak dengan pestisida maka risiko keracunan pestisida akan semakin tinggi. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Purba (2009) menyebutkan bahwa semakin lama petani terpapar pestisida maka semakin rendah kadar kolinesterase dalam tubuh.

2.1.6.2.3 *Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)*

Menurut Panut Djojsumarto (2008) pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) pada petani sangat penting untuk mengurangi efek keracunan. APD hendaknya sudah digunakan mulai saat mencampur pestisida hingga mencuci alat-alat aplikasi. Penggunaan alat pelindung diri di tempat kerja perlu adanya kesadaran dan kepatuhan dari petani, sebagai kelengkapan untuk menjaga keselamatan pekerja atau petani (Arpian, 2018). Perlengkapan pelindung yang harus dikenakan, sebagai berikut:

1. Pakaian pelindung, pakaian pelindung bisa terdiri atas celana panjang dan kemeja lengan panjang yang terbuat dari bahan yang cukup tebal dan tenunannya rapat. Pakaian pelindung sebaiknya tidak berkantong.

2. Celemek (*appron*), disarankan digunakan untuk semua jenis penyemprotan dan harus digunakan ketika menyemprot tanaman yang tinggi.
3. Penutup kepala, berupa topi lebar atau helm khusus. Penutup kepala, disarankan untuk semua jenis penyemprotan.
4. Pelindung mulut dan lubang hidung, dapat berupa masker sederhana, saputangan, atau kain sederhana lainnya. Pelindung mulut dan lubang hidung harus digunakan ketika menyemprot dengan ukuran butiran semprot yang sangat halus (*fogging, aerosol, mist blower*, dan penyemprotan dari udara).
5. Topeng atau *respirator*. Perlengkapan ini digunakan saat pengaplikasian pestisida berbentuk gas yang didesain khusus.
6. Pelindung mata dan muka (kaca mata, *spray shield, goggles*). Pelindung mata digunakan untuk mencegah butiran semprot serta percikan pestisida agar tidak mengenai muka dan mata.
7. Sarung tangan, harus sudah dipakai ketika menyiapkan larutan semprot atau mencampur pestisida.
8. Sepatu *boot* untuk menyemprot di lahan kering.

2.1.6.2.4 Jumlah Jenis Pestisida

Semakin banyak jumlah campuran pestisida yang digunakan, maka akan semakin mudah bagi seseorang untuk mengalami keracunan. Terlebih jika dosis pestisida yang digunakan dalam pengaplikasian tinggi dan campuran jenis pestisida yang digunakan lebih dari 2 jenis pestisida (Isnawan, 2013).

2.1.6.2.5 *Masa Kerja Menjadi Penyemprot*

Masa kerja petani penyemprot pestisida lebih dari 1 tahun mempunyai risiko 5 kali lebih besar untuk mengalami keracunan bila dibanding dengan petani penyemprot pestisida dengan masa kerja kurang dari 1 tahun. Masa kerja petani berkaitan dengan banyaknya akumulasi pestisida yang masuk ke dalam tubuh. Secara umum, semakin lama petani melakukan penyemprotan dan terjadi secara terus menerus, maka akan semakin tinggi risiko untuk mengalami keracunan (Putri Arida Ipmawati et al., 2016).

2.1.6.2.6 *Lama Menyemprot*

Lama menyemprot pestisida lebih dari 3 jam mempengaruhi keracunan 11 kali lebih tinggi dibanding lama penyemprotan kurang dari 3 jam. Semakin lama petani berhubungan dengan pestisida, maka residu pestisida yang masuk dalam tubuh semakin lama akan bertambah dan mengakibatkan turunnya kadar *cholinesterase* dalam darah (Putri Arida Ipmawati et al., 2016).

2.1.6.2.7 *Frekuensi Penyemprotan*

Petani yang menyemprot dengan frekuensi lebih dari 2 kali dalam seminggu mempunyai risiko hampir 14 kali untuk terjadinya keracunan pestisida dibandingkan petani yang menyemprot kurang dari 2 kali dalam seminggu (Putri Arida Ipmawati et al., 2016).

2.1.6.2.8 *Arah Angin*

Menurut Panut Djojosumarto (2008) arah angin dapat mempengaruhi keracunan pestisida. Saat mengaplikasikan pestisida juga perlu memperhatikan kecepatan dan arah angin, jangan menyemprot ketika angin sangat kencang dan

jangan menyemprot dengan menentang arah angin karena *drift* pestisida bisa membalik dan mengenai diri sendiri.

2.1.6.2.9 *Curah Hujan*

Banyaknya curah hujan juga mempengaruhi residu pestisida pada tanaman. Hujan bisa “mencuci” pestisida yang terdapat di permukaan tanaman. Demikian pula cahaya matahari juga mempercepat degradasi pestisida (Djojsumarto, 2008).

2.1.6.2.10 *Suhu*

Suhu udara sangat mempengaruhi residu pestisida. Di daerah beriklim panas degradasi pestisida lebih cepat dibandingkan daerah beriklim sedang (Djojsumarto, 2008).

2.1.6.2.11 *Jenis Alat Penyemprot*

Penggunaan jenis alat penyemprotan pestisida di bidang pertanian juga dapat memberikan pengaruh terhadap kasus keracunan pada petani, dikarenakan alat penyemprotan pestisida memiliki jenis dan ukuran yang berbeda-beda. Pada penelitian Neice Müller Xavier Faria et al (2009) penggunaan jenis alat penyemprot berbentuk *nozzle* memiliki hubungan dengan kejadian keracunan pada keluarga petani buah di Brazil.

2.1.6.2.12 *Keberadaan Tempat Pelayanan Kesehatan*

Umumnya, kasus keracunan terjadi di kebun atau swah yang tidak selalu dekat dengan fasilitas kesehatan seperti dokter, rumah sakit, atau puskesmas. Sehingga, sulit bagi petani untuk mendapatkan pertolongan dengan cepat saat

terjadi keracunan dikarenakan jarak dengan fasilitas kesehatan yang cukup jauh (Djojosumarto, 2008).

2.1.6.2.13 Jenis Lahan Pertanian

Petani yang bekerja pada jenis pertanian lahan tertutup (*greenhouse*) memiliki risiko keracunan pestisida yang lebih tinggi, dikarenakan dalam praktiknya pestisida yang disemprotkan pada lahan pertanian *greenhouse* tidak bisa terdistribusi ke udara bebas sehingga residu pestisida yang terdapat di dalam *greenhouse* dapat memberikan paparan yang lebih besar terhadap petani (Kim et al., 2013). Pada penelitian Li et al (2018) mengatakan bahwa petani yang bekerja pada jenis pertanian *greenhouse* memiliki penurunan kesehatan subyektif.

2.1.7 Pemeriksaan Gejala Keracunan Pestisida

Gejala keracunan sangat bervariasi tergantung dengan penyebabnya, masing-masing jenis pestisida mempunyai efek yang berbeda dan akan menimbulkan gejala keracunan yang berbeda pula. Pestisida golongan organoklorin, organofosfat, dan karbamat menyebabkan kerusakan organ target otak dan susunan saraf, sedangkan golongan lain sangat bervariasi seperti gangguan pembekuan darah dan lain-lain. Gejala keracunan pestisida disamping tergantung golongan pestisida juga tergantung dengan jumlah bahan dan darimana bahan tersebut masuk ke dalam tubuh. Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau tertelan, melalui inhalasi, dan kulit. Gejala keracunan salah satunya dapat menimbulkan muntah, pusing, sakit kepala, sakit perut, diare dsb. Diagnosis keracunan akut ditegakkan berdasarkan pemeriksaan klinis yaitu anamnesis dan

pemeriksaan fisik serta identifikasi visual yaitu dengan menemukan bahan atau tempat bahan yang diduga sebagai penyebab gejala keracunan (IKAPI, 1999).

Pemeriksaan lebih lanjut dapat dilakukan dengan melakukan uji laboratorium untuk mendeteksi pestisida yang ada di dalam tubuh, salah satunya dengan pemeriksaan *cholinesterase*. Prinsip kerja pemeriksaan *cholinesterase* adalah untuk mengetahui kadar enzim *cholinesterase* yang ada di dalam tubuh, seseorang akan dinyatakan mengalami keracunan apabila mengalami penurunan enzim *cholinesterase* dalam darah sebanyak 25% dari kondisi normal (Sartono, 2002).

2.1.8 Upaya Pencegahan Terhadap Bahaya Pestisida

Pencegahan terhadap bahaya pestisida bagi kesehatan pemakai dan orang lain serta lingkungan perlu mendapatkan perhatian khusus supaya pemakaian obat-obatan racun tersebut dapat dilakukan sebagaimana mestinya (Sembel, 2015). Untuk menekan risiko dan menghindari dampak negatif pestisida terhadap pengguna, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan (Djojosumarto, 2008):

2.1.8.1 Kenali Apa yang Akan Digunakan

Pestisida biasanya terdiri dalam berbagai bentuk kemasan yaitu kaleng, botol, kantong plastik, amplop aluminium dan lain-lain. Peraturan dan perundangan tentang pestisida harus lebih dimasyarakatkan, ditaati, serta dilaksanakan dengan konsisten. Petani/pengguna serta para penyuluh pertanian harus dibekali informasi yang benar dan memadai tentang pestisida, risiko yang harus dihadapi, dan cara penggunaannya secara legal, benar, dan bijaksana.

2.1.8.2 Baca dengan Teliti yang Tertulis Dalam Label

Baca label pestisida sebelum menggunakan. Label pestisida berisi informasi singkat yang sangat penting tentang pestisida tersebut. Label yang ada mencakup informasi sebagai berikut:

1. Informasi teknis berupa informasi nama dagang dan formulasi, nomor pendaftaran, nama dan alamat pemegang pendaftaran, nomor dan tahun pembuatan, bahan aktif pestisida, jumlah kandungan bahan aktif, formulasi pestisida, tipe pestisida, dan cara kerja pestisida.
2. Cara penggunaan berupa informasi OPT yang bias dikendalikan, jenis tanaman yang diizinkan, takaran penggunaan, volume semprot yang dianjurkan, metode penggunaan, dan waktu penggunaan.
3. Peringatan berupa petunjuk tindakan keselamatan, meliputi peringatan bahaya dan label warna, penyimpanan, pemusnahan kemasan, gejala keracunan, pesan umum untuk dokter dan paramedik, pertolongan pertama, dsb.
4. Pictogram berupa gambar-gambar atau symbol yang memiliki arti khusus yang disepakati seperti gunakan sarung tangan, gunakan sepatu *boots*, berbahaya untuk ternak, berbahaya untuk ikan, cuci tangan sesudah bekerja, dsb.

2.1.8.3 Gunakan Sesuai Petunjuk Pemakaian

Memilih pestisida yang khusus mematikan hama target, murah, dan aman. Memakai pestisida sesuai dosis petunjuk dengan takaran yang tepat dan bukan perkiraan saja. Memakai air bersih saat melarutkan pestisida. Apabila pestisida

akan dicampur dengan bahan yang lain seperti pupuk maka pencampuran harus dilakukan dengan berhati-hati dan sesuai petunjuk.

2.1.8.4 Alat Pelindung

Dalam menggunakan pestisida harus menggunakan alat pelindung diri (APD) supaya terhindar dari percikan atau tumpahan pestisida. APD yang dapat dipakai seperti kacamata proteksi khusus, kaus tangan plastik dan pakaian kerja tebal, lengan dan celana panjang. Apabila terkena percikan pestisida pada bagian tubuh, cuci dengan air bersih secepatnya. Jangan makan, minum, atau merokok saat mengaplikasikan pestisida. Gunakan pakaian/perengkapan pelindung jika hendak bekerja dengan pestisida. Pakaian pelindung hendaknya sudah digunakan mulai saat mencampur pestisida hingga mencuci alat-alat aplikasi.

2.1.8.5 Penyemprotan/Pengaplikasian

Arahkan penyemprotan pada target yang sebenarnya dan hindarilah perambahan terhadap tanaman lain dan ternak yang bukan menjadi target penyemprotan. Semprotkan pestisida secara merata pada tanaman. Pastikan bahwa pestisida tidak merembet ke air sungai, kolam, parit-parit, sumur atau sumber-sumber air lain. Penyemprotan dilakukan dalam keadaan tidak berangin dan jangan menyemprot melawan arah angin. Pilih tempat kerja yang bersih, terang, dan berventilasi baik untuk mencampur pestisida. Pencampuran pestisida sebaiknya dilakukan diluar ruangan.

Lakukan aplikasi pestisida saat tubuh sehat. Jangan bekerja dengan pestisida saat perut kosong/lapar. Jangan pernah mengizinkan anak-anak bekerja dengan pestisida.

2.1.8.6 Penyucian

Selesai melakukan penyemprotan cuci alat penyemprotan dan jangan membuang sisa cairan pestisida di sembarang tempat. Jangan mencuci di tempat-tempat sumber air minum.

2.1.8.7 Penyimpanan dan Pembuangan

Sesudah ditutup rapat, simpan pestisida di tempat yang aman dan tidak terjangkau oleh anak-anak. Jangan menyimpan pestisida bersama-sama dengan bahan makanan dan minuman. Jagalah agar label tetap terbaca dengan baik. Jangan menyimpan bahan kimia yang mudah meledak atau terbakar. Jangan memindahkan bahan pestisida yang tidak habis terpakai ke dalam botol atau kaleng bekas. Kemasan bekas pestisida harus ditimbun dalam tanah.

Simpan pestisida ditempat khusus dan aman bagi siapapun, terutama anak-anak. Tempat penyimpanan pestisida harus terkunci dan tidak mudah mudah dijangkau anak-anak dan hewan peliharaan. Untuk tempat atau gudang penyimpanan pestisida yang besar, pestisida harus disusun sesuai kelompoknya. Gudang pestisida dilengkapi dengan ventilasi yang baik, pasir, atau serbuk gergaji untuk menyerap pestisida yang tumpah, sapu, dan wadah kosong untuk membuang bekas kemasan pestisida sebelum dimusnahkan. Simpan pestisida dalam wadah aslinya. Jika terpaksa harus dipindahkan, beri tanda dan nama serta peringatan bahaya yang besar dan jelas (misalnya: PESTISIDA, AWAS RACUN, BERBAHAYA).

2.1.8.8 Pembersihan Diri

Sesudah selesai melaksanakan penyemprotan dan pembersihan bahan-bahan sisa, mandi dan cuci seluruh bagian tubuh dengan baik. Pakaian yang digunakan saat penyemprotan harus dicuci dengan baik.

2.1.9 **Pertolongan Pertama Pada Kasus Keracunan Pestisida**

Prinsip-prinsip pertolongan pertama bagi keracunan pestisida perlu diketahui, supaya dapat mengambil tindakan sebelum korban dibawa ke paramedik. Ada dua prinsip utama dalam memberikan pertolongan pertama pada korban kasus keracunan (Djojsumarto, 2008):

1. Putuskan segera hubungan dengan produk penyebab keracunan, agar kontaminasi tidak terus berlangsung.
2. Dapatkan segera pertolongan medis dari dokter atau paramedik, baik di puskesmas, dan rumah sakit.

Berikut beberapa langkah penanganan kasus keracunan berdasarkan cara kontak racun dengan tubuh korban:

2.1.9.7 Pestisida Tertelan

1. Jika pestisida tertelan, langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mencari informasi tentang jenis pestisida yang tertelan. Jika yang tertelan adalah produk yang sangat toksik, korban harus segera melakukan pemuntahan.

2. Setelah pemuntahan berhasil dilakukan, berikan karbon aktif. Berikan 3 sendok makan norit yang dilarutkan dalam segelas air. Ulangi pemberian norit sesering mungkin.
3. Bawa penderita sesegera mungkin ke dokter atau puskesmas.
4. Jika racun yang tertelan berasal dari pestisida berdasarkan WHO kelas II dan III pemuntahan tidak perlu dilakukan. Berikan norit sesuai dosis sebanyak 3 sendok makan dalam segelas air dan bawa segera korban ke dokter atau puskesmas.
5. Jika penderita tidak sadar, jangan lakukan pemuntahan. Longgarkan pakaian dan segera bawa ke dokter.

2.1.9.8 Kontaminasi pada Kulit

1. Buka pakaian kerja yang terkontaminasi dan segera mandikan korban dengan air dan sabun.
2. Keringkan tubuh dengan handuk kering dan bersih.
3. Jika bagian tubuh yang terkena pestisida sangat luas, dan pestisida termasuk golongan berbahaya, usahakan untuk segera mendapat pertolongan dokter.

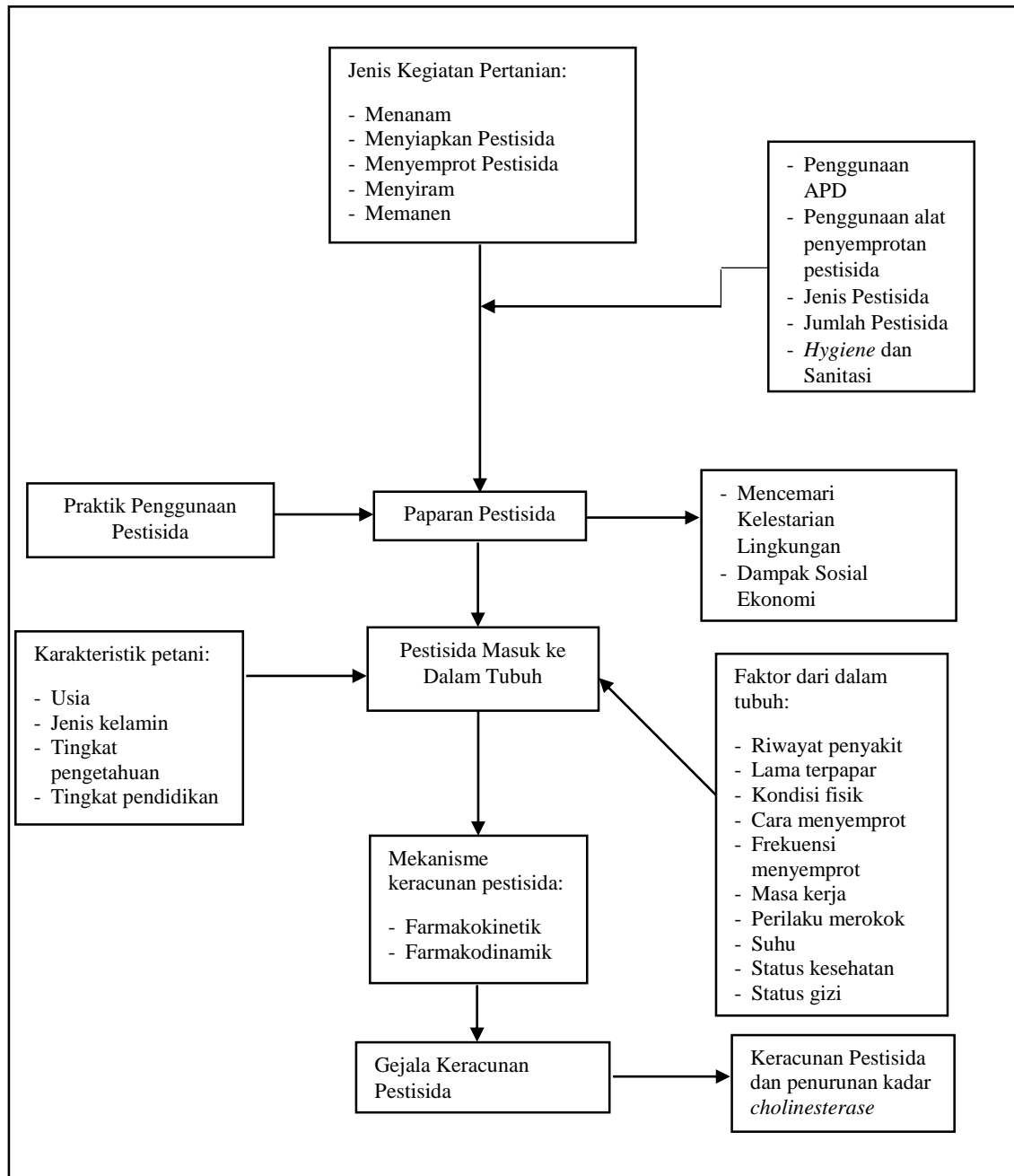
2.1.9.9 Pestisida Mengenai Mata

1. Buka mata dan cuci dengan air mengalir selama sedikitnya 15 menit.
2. Jangan gunakan obat tetes mata.
3. Tutup mata dengan kain atau kasa kering dan bersih.
4. Jika mata masih terasa sakit, segera bawa ke dokter atau puskesmas.

2.1.9.10 Pestisida Terisap Lewat Pernapasan

1. Jauhi tempat kerja, lalu tidurkan korban di tempat berudara bersih dan segar.
2. Kendorkan pakaian agar korban dapat bernapas dengan leluasa.
3. Jika pernapasan berhenti, berikan napas buatan. Jika gawat, segera bawa ke dokter atau puskesmas.

2.2 KERANGKA TEORI



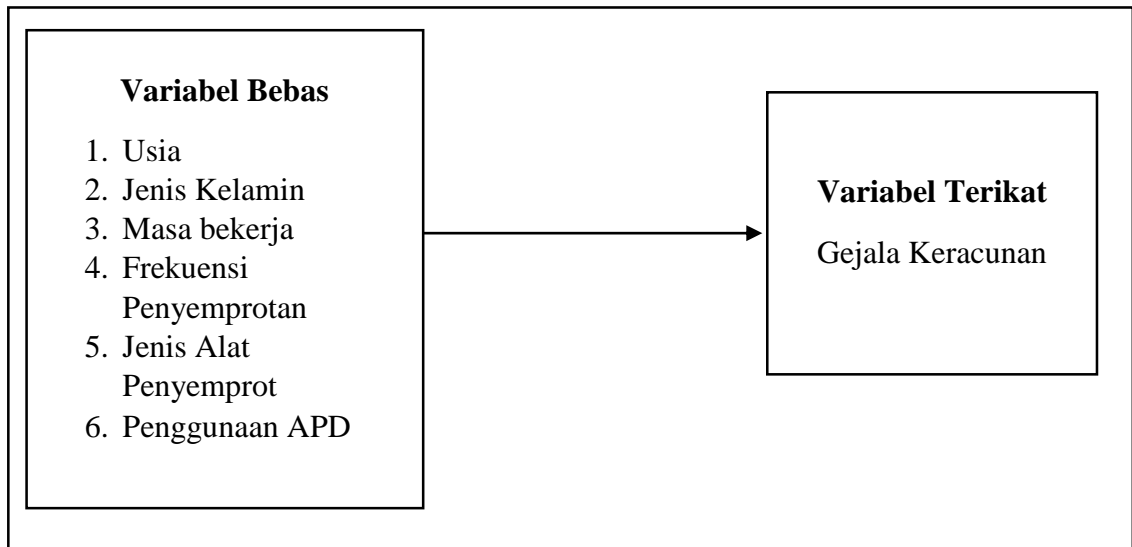
Gambar 4.4 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Teori Simpul Achmadi 2005 ; Budiawan (2013), Sembel (2015), Muñoz-quezada et al (2016), Starks (2010), Djojsumarto (2008), Jensen et al (2011), Suparti et al (2016), Purba (2009), Isnawan (2013), Putri Arida Ipmawati et al (2016), (Li et al., 2018), (Kim et al., 2013) dan Neice Müller Xavier Faria et al (2009).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 KERANGKA KONSEP



Gambar 3.5 Kerangka Konsep

3.2 VARIABEL PENELITIAN

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang diamati dalam penelitian ini adalah aspek karakteristik petani *greenhouse* yang meliputi usia, jenis kelamin, masa bekerja, dan praktik penggunaan pestisida di pertanian seperti frekuensi penyemprotan, jenis alat penyemprot, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah gejala keracunan pestisida yang dialami oleh petani *greenhouse* di Kecamatan Kabupaten Semarang.

3.3 HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan kerangka konsep tersebut, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

- 3.3.1 Terdapat hubungan antara usia dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.
- 3.3.2 Terdapat hubungan antara jenis kelamin dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.
- 3.3.3 Terdapat hubungan antara masa kerja dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.
- 3.3.4 Terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.
- 3.3.5 Terdapat hubungan antara jenis alat penyemprotan dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.
- 3.3.6 Terdapat hubungan antara penggunaan APD dengan gejala keracunan pada petani *greenhouse*.

3.4 JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini merupakan survey analitik dengan pendekatan *Cross Sectional*, karena penelitian ini berupaya untuk mencari hubungan antara variabel dengan pengumpulan data variabel bebas dan variabel terikat dilakukan secara bersama-sama atau dalam satu waktu (Notoatmodjo, 2010).

3.5 DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel

No.	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori	Skala
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Usia	Usia responden sampai dengan ulang tahun terakhir yang dinyatakan dalam satuan tahun.	Kuesioner	1 = Lansia (≥ 46 tahun) 2 = Dewasa (< 46 tahun) (Depkes RI, 2009)	Ordinal
2.	Masa kerja	Lama bekerja sebagai petani penyemprot pestisida hingga saat dilakukan penelitian yang dinyatakan dalam satuan tahun	Kuesioner	1 = masa kerja lama (≥ 10 tahun) 2 = masa kerja baru (< 10 tahun) (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor: PER-03/MEN/1986 Tentang Syarat-Syarat Keselamatan dan Kesehatan di Tempat Kerja yang Mengelola Pestisida)	Ordinal
3.	Jenis Kelamin	Jenis kelamin petani penyemprot pestisida yang dijadikan sebagai responden	Kuesioner	1 = laki-laki 2 = perempuan (UU RI Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan)	Nominal
4.	Frekuensi penyemprotan	Jumlah penyemprotan yang dilakukan responden dalam 1 minggu	Kuesioner	1 = ≥ 2 x/minggu 2 = < 2 x/minggu (Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI Nomor: PER-03/MEN/1986 Tentang Syarat-Syarat Keselamatan dan Kesehatan di Tempat Kerja yang Mengelola Pestisida)	Ordinal

5.	Jenis Alat Penyemprotan	Jenis alat penyemprotan pestisida yang digunakan oleh responden pada sehari harinya.	Kuesioner	1 = manual 2 = mesin (Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor: 107/Permentan/SR.140/9/2014 Tentang Pengawasan Pestisida)	Ordinal
6.	Penggunaan APD	Kebiasaan pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) saat melakukan penyemprotan pestisida.		1 = buruk (menggunakan < 3 jenis APD) 2 = baik (menggunakan ≥ 3 jenis APD) (Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor Per.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri)	Ordinal
7.	Gejala Keracunan Pestisida	Gejala keluhan kesehatan yang muncul setelah responden menggunakan pestisida dalam kegiatan penyemprotan tanaman seperti: gejala muskarinik, gejala nikotink, dan gejala pada sistem saraf.	Kuesioner	1 = berat, jika gejala yang muncul lebih dari 5 gejala 2 = ringan, jika gejala yang muncul kurang dari 5 gejala (Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 24/Permentan/SR.140/4/2011 Tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida)	Ordinal

3.6 POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN

3.6.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang Tahun 2019 yang terdiri dari 5 kelurahan/desa diantaranya Desa Jetis 30 orang, Kelurahan Bandungan 20 orang, Desa Duren 40 orang, Desa Kenteng 40 orang, dan Desa Candi 40 orang. Sehingga jumlah seluruh petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan sebanyak 170 orang.

3.6.2 Sampel Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling* karena pengambilan sampel melalui pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti (Arikunto, 2010).

Untuk mendapatkan sampel yang memadai dari populasi yang ada, maka dalam penelitian dengan populasi yang besar bisa digunakan sampel sebagai responden, dalam hasil ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{(Z^{1-\alpha}/2)^2 p \cdot q \cdot N}{d^2(N+1) + (Z^{1-\alpha}/2)^2 p \cdot q}$$

$$n = \frac{3,84 \cdot 0,25 \cdot 170}{0,42 + 0,96}$$

$$n = 118,2$$

$$n = 119 \text{ responden}$$

Keterangan:

N = Besar populasi (170)

n = Besar sampel

d = Tingkat ketepatan (0,05)

$$Z^{1 - \alpha/2} = 1,96$$

p = Proporsi (0,5)

$q = 1-p$ (0,5)

Jadi, jumlah responden yang yang di jadikan sampel di daerah penelitian tersebut adalah sejumlah 119 responden.

Dari jumlah sampel 119 responden tersebut, kemudian ditentukan jumlah masing-masing sampel menurut Desa dengan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{N_i}{N_o} n$$

Keterangan:

N = Jumlah sampel minimal pada bagian wilayah penelitian

N_o = Jumlah populasi pada semua wilayah penelitian

N_i = Jumlah populasi pada bagian wilayah penelitian

n = Jumlah sampel minimal seluruh wilayah penelitian

Dari rumus diatas, maka diperoleh jumlah sampel menurut masing-masing Desa sebagai berikut :

1. Desa Jetis $= \frac{Ni}{No} n = \frac{30}{170} 119 = 21$ responden/Desa
2. Kel. Bandungan $= \frac{Ni}{No} n = \frac{20}{170} 119 = 14$ responden/Kelurahan
3. Desa Duren $= \frac{Ni}{No} n = \frac{40}{170} 119 = 28$ responden/Desa
4. Desa Kenteng $= \frac{Ni}{No} n = \frac{40}{170} 119 = 28$ responden/Desa
5. Desa Candi $= \frac{Ni}{No} n = \frac{40}{170} 119 = 28$ responden/Desa

Sampel dalam penelitian ini adalah petani yang bertempat tinggal di wilayah Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang dan memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi untuk sampel penelitian, adalah sebagai berikut :

1. Kriteria Inklusi
 - a. Merupakan petani penyemprot pestisida yang bekerja pada pertanian *greenhouse*.
 - b. Responden bertempat tinggal di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang.
2. Kriteria Eksklusi
 - a. Responden penelitian berpindah tempat tinggal ketika dilakukan penelitian dan responden meninggal dunia.
 - b. Responden tidak bersedia di wawancara.

3.7 SUMBER DATA

3.7.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti dengan cara melakukan wawancara langsung menggunakan kuesioner pada petani *greenhouse* Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang. Data yang akan diambil meliputi karakteristik responden/petani (usia, masa kerja, dan jenis kelamin), aspek praktik penggunaan pestisida yang meliputi penggunaan APD, frekuensi penyemprotan, dan jenis alat penyemprotan.

3.7.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, dalam penelitian ini data diperoleh dari Dinas Pertanian dan Kehutanan Provinsi Jawa Tengah meliputi data penggunaan pestisida di Kabupaten Semarang, Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Bandungan meliputi jenis petani, dan jumlah petani, serta literatur lain dan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.8 INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.8.1 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian untuk pengumpulan data adalah daftar pertanyaan untuk responden penelitian berupa kuesioner. Kuesioner sebagai pedoman dalam wawancara yang terdiri dari pertanyaan yang sudah dipersiapkan.

3.8.2 Teknik Pengambilan Data

3.8.2.1 Observasi

Pengamatan (observasi) adalah suatu prosedur yang berencana, yang antara lain meliputi kegiatan melihat dan mencatat jumlah dan taraf aktivitas tertentu yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Sugiyono, 2012). Observasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati cara penggunaan pestisida pada petani *greenhouse* untuk mengetahui gambaran penggunaan pestisida.

3.8.2.2 Wawancara

Teknik pengambilan data adalah suatu teknik yang digunakan untuk memperoleh data dengan metode yang ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini teknik pengambilan data menggunakan wawancara. Wawancara adalah metode yang digunakan untuk pengumpulan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (*face to face*) (Notoatmodjo, 2010).

3.8.2.3 Dokumentasi

Metode ini digunakan untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan penelitian yang dilakukan secara digital dengan menggunakan alat *digital camera*.

3.9 PROSEDUR PENELITIAN

Penelitian meliputi beberapa tahapan, yang meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi.

3.9.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, peneliti melakukan survey awal untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di daerah yang dijadikan sebagai tempat penelitian. Menentukan besaran populasi dan sampel yang akan diteliti. Kemudian melakukan studi pendahuluan melalui observasi dan wawancara kepada responden penelitian untuk memperkuat permasalahan yang ada.

3.9.2 Tahap Penelitian

Tahap pelaksanaan yaitu melakukan pengecekan instrumen penelitian, kondisi lapangan, dan melakukan penelitian di lapangan yaitu dengan melaksanakan wawancara dengan responden, melakukan pengamatan secara langsung, dan pengisian lembar kuesioner oleh peneliti.

3.9.3 Tahap Evaluasi

Tahap akhir yang dilakukan adalah tahap evaluasi terhadap serangkaian kegiatan yang telah dilakukan meliputi pencatatan seluruh data yang diperoleh ketika penelitian, kemudian melakukan pengolahan dan analisis data.

3.10 TEKNIK ANALISIS DATA

3.10.1 Teknik Pengolahan Data

Langkah pengolahan data dalam penelitian ini adalah (Notoatmodjo, 2010)

3.10.1.1 Pemeriksaan Data (*Editing*)

Sebelum diolah, data yang meliputi variabel-variabel paparan pestisida di periksa terlebih dahulu. Data atau keterangan yang telah dikumpulkan perlu di baca lagi dan diperbaiki apabila ada kesalahan dan keraguan data.

3.10.1.2 Pemberian Kode (*Coding*)

Data yang sudah dikumpulkan dalam bentuk kalimat yang pendek atau panjang perlu di beri kode pada jawaban tersebut untuk memudahkan analisis. Mengkode jawaban adalah menaruh angka pada setiap jawaban.

3.10.1.3 Memasukkan Data (*Entry*)

Data yang telah di beri kode kemudian dimasukkan dalam program komputer untuk selanjutnya di olah dengan bantuan komputer.

3.10.1.4 *Tabulating*

Tahap melakukan penyajian data melalui tabel supaya mudah untuk di analisis dengan penyusunan data atau pengorganisasian data sedemikian rupa supaya data dapat di jumlah, di susun, dan di tata untuk disajikan dan di analisis dengan mudah.

3.10.2 Analisis Data

3.10.2.1 Analisis Univariat

Analisis data digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Teknik pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan penghitungan komputerisasi. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain dengan menggunakan analisis univariat. Analisis ini dilakukan terhadap tiap variabel penelitian dari hasil penelitian. Analisis ini hanya menghasilkan distribusi dan persentase dari tiap variabel (Notoatmodjo, 2010). Analisis ini menghasilkan distribusi data tiap variabel yang meliputi karakteristik responden/petani (usia, masa kerja, dan jenis

kelamin), aspek praktik penggunaan pestisida yang meliputi frekuensi penyemprotan, penggunaan APD, dan jenis alat penyemprotan.

3.10.2.1 Analisis Bivariat

Analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan terhadap dua variabel yang di duga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2010). Analisis bivariat dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungan faktor risiko gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse*. Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 16.00. Uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji *Chi square* dan *Fisher*.

Uji *Chi-square* digunakan untuk uji hipotesis data kategorik tidak berpasangan, jika memenuhi syarat uji *Chi-square*. Syarat uji *Chi-square* adalah sel yang memunyai nilai *expected* kurang dari 5 maksimal 20% dari jumlah sel. Jika uji *Chi-square* tidak terpenuhi, maka dipakai uji alternatifnya yaitu uji *Fisher*.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik serta pembahasan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada hubungan antara usia dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.
2. Tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.
3. Ada hubungan antara masa kerja dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.
4. Tidak ada hubungan antara frekuensi penyemprotan dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.
5. Ada hubungan antara jenis alat penyemprotan dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.
6. Ada hubungan antara penggunaan APD dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan.

6.2 SARAN

Berikut adalah saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian:

1. Petani *greenhouse* di Kecamatan Bandungan
 - a. Saat melakukan kegiatan pertanian, terutama pada kegiatan penyemprotan pestisida sebaiknya petani menggunakan Alat

Pelindung Diri (APD) lengkap sesuai standar, meliputi baju/kaos lengan panjang yang menutupi leher, celana panjang, masker penutup hidung, sarung tangan, kaca mata pelindung, penutup kepala, dan sepatu *boot* serta melakukan *hygiene* dan sanitasi terhadap peralatan penyemprotan maupun APD yang digunakan.

- b. Petani sebaiknya memiliki waktu istirahat yang cukup untuk menaikkan kadar *cholinesterase* dalam darah.
- c. Petani dapat mengganti jenis alat penyemprotan manual dengan jenis alat penyemprotan *modern*.
- d. Petani dapat mengonsumsi makanan yang tinggi gizi untuk meningkatkan daya imun tubuh dan sarapan terlebih dahulu sebelum melakukan pekerjaan di pertanian.
- e. Petani sebaiknya meminimalisir penggunaan pestisida untuk mengurangi pencemaran lingkungan maupun masyarakat sekitar.

2. Peneliti Selanjutnya

Perlunya dilakukan penelitian lebih mendalam dengan rancangan penelitian yang berbeda untuk mengetahui faktor risiko yang berhubungan dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* terutama dengan mengukur kadar *cholinesterase* dalam darah, urin atau parameter lain yang dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arpian, I. D. (2018). Penerapan Alat Pelindung Diri Tangan pada Pekerja Bagian Produksi. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 2(3), 363–373.
- Asep Kurnia, N. (2012). Identifikasi Potensi Pencemaran Residu Pestisida di Lahan Pertanian Jawa Tengah. *Balai Penelitian Lingkungan Pertanian*, (April), 334–340.
- BPOM.(2017). *Berita Keracunan Tahun 2017*.
- BPS.(2018). *Statistik Perusahaan Hortikultura dan Usaha Hortikultura Lainnya*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS.(2017). *Statistik Tanaman Hias Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS.(2018). *Kabupaten Semarang Dalam Angka*. Kabupaten Semarang: CV. Pelita.
- BPTPHP.(2018). *Penggunaan dan Kasus-Kasus Pestisida*. Provinsi Jawa Tengah.
- Budiawan, A. R. (2013). Faktor Risiko Cholinesterase Rendah Pada Petani Bawang Merah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 113–120.
- UTZ Standard and Certification Departement. (2015). *Daftar Pestisida Terlarang dan Pestisida Dalam Pantauan (Version 1.)*. Amsterdam.
- Depkes RI. (2009). *Profil Kesehatan Republik Indonesia Tahun 2009*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Retrieved from
- Djojosumarto, P. (2008). *Pestisida dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- I.A.Dwi Astuti Minaka, A.A.A.S. Sawitri, D. . W. (2016). Hubungan Penggunaan Pestisida dan Alat Pelindung Diri dengan Keluhan Kesehatan pada Petani Hortikultura di Buleleng , Bali. *Public Health and Preventive Medicine Archive*, 4, 94–103.
- IKAPI, A. (1999). *Gawat Darurat di Bidang Penyakit Dalam: Penerbit Buku Kedokteran EGC*.
- Indreswari, L., Studi, P., Dokter, P., Kedokteran, F., Jember, U., Farmakologi, L., ... Jember, U. (2019). Analisis Efek Penggunaan Alat Pelindung Diri Pestisida pada Keluhan Kesehata Petani di Desa Pringgondani Kecamatan Sumberjambe Kabupaten Jember. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(1), 31–38.
- Isnawan, R. M. (2013). *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian*

- Keracunan Pestisida pada Petani Bawang Merah di Desa Kedunguter Kecamatan Brebes Kabupaten Brebes. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2.
- Istianah, A. Y. (2017). Hubungan Masa Kerja , Lama Menyemprot , Jenis Pestisida , Penggunaan APD dan Pengelolaan Pestisida dengan Kejadian Keracunan Pada Petani di Brebes. *Public Health Perspective Journal*, 2(2), 117–123.
- Jensen, H. K., Konradsen, F., Jørs, E., Petersen, J. H., & Dalsgaard, A. (2011). Pesticide Use and Self-Reported Symptoms of Acute Pesticide Poisoning Among Aquatic Farmers in Phnom Penh, Cambodia. *Journal of Toxicology*,
- Kemenristek. (2000). KRISAN. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan Dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, 1–13.
- Kim, J., Kim, J., Cha, E. S., Ko, Y., & Kim, D. H. (2013). Work-Related Risk Factors by Severity for Acute Pesticide Poisoning Among Male Farmers in South Korea. *International Journal of Environmental Reseach and Public*
- Koh, J. J. dan D. (2009). *Praktik Kedokteran Kerja*. Jakarta: EGC.
- Li, J., Dong, L., Tian, D., Zhao, Y., Yang, H., Zhi, X., & Zhu, L. (2018). Association Between Pesticide Exposure Intensity and Self-rated Health Among Greenhouse Vegetable Farmers in Ningxia , China, 1–12.
- Lu, frank C. (2010). *Toksikologi Dasar Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Yogyakarta: Universitas Indonesia Press.
- Lu, J. L. (2009). Total Pesticide Exposure Calculation among Vegetable Farmers in Benguet , Philippines. *Journal of Environmental and Public Health*, 2009, 5.
- Mahyuni, E. L. (2015). Faktor Risiko Dalam Penggunaan Pestisida Terhadap Keluhan Kesehatan Pada Petani di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo 2014. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 79–89.
- Muñoz-quezada, M. T., Lucero, B. A., Iglesias, V. P., Muñoz, M. P., Cornejo, C. A., Achu, E., ... Villalobos, M. (2016). Chronic exposure to organophosphate (OP) pesticides and neuropsychological functioning in farm workers : a review. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 1–12.
- Nagami, H., Suenaga, T., & Nakazaki, M. (2017). Pesticide Exposure and Subjective Symptoms of Cut-Flower Farmers. *Journal of Rural Medicine*, 12(1), 7–11.
- Neice Müller Xavier Faria, José Antônio Rodrigues da Rosa, L. A. F. (2009). Poisoning by pesticides among family fruit farmers , Bento Gonçalves , Southern Brazil. *Departemento de Medicina Social, Daculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas*, 43(2), 1–10.
- Notoatmodjo, S. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 24/Permentan/SR.140/4/2011 Tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pertanian RI Nomor: 107/Permentan/SR.140/9/2014 Tentang Pengawasan Pestisida. Jakarta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri. Jakarta.
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor: PER-03/MEN/1986 Tentang Syarat-Syarat Keselamatan dan Kesehatan di Tempat Kerja yang Mengelola Pestisida. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 1995 Tentang Perlindungan Tanaman.
- Priyanto. (2009). Toksikologi Mekanisme, Terapi Antidotum, dan Penilaian Risiko. Depok: Leskonfi.
- Purba, I. G. (2009). Analisis Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Kadar Kolinesterase pada Perempuan Usia Subur di Daerah Pertanian. Universitas Diponegoro.
- Putri Arida Ipmawati, Onny Setiani, Y. H. D. (2016). Analisis Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Tingkat Keracunan Pestisida pada Petani di Desa Jati, Kecamatan Sawangan, Kabupaten Megelang, Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4.
- Sapbamrer, R., & Nata, S. (2014). Health Symptoms Related to Pesticide Exposure and Agricultural Tasks Among Rice Farmers From Northern Thailand. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 19(1), 12–20.
- Sartono. (2002). Racun dan Keracunan. Jakarta.
- Sastroutomo, S. (1992). Pestisida, Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya. Jakarta.
- Sembel, D. T. (2015). Toksikologi Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Soemirat, J. (2005). Toksikologi Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Starks, S. E. (2010). Neurological Outcomes Among Pesticide Applicators. University of Iowa.
- Suarez-lopez, J. R., Hood, N., Suárez-torres, J., Gahagan, S., Gunnar, M. R., & López-paredes, D. (2019). Associations of Acetylcholinesterase Activity with Depression and Anxiety Symptoms Among Adolescents Growing Up Near Pesticide Spray Sites. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 1–10.
- Sugiyono. (2012). Metodologi Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.

- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suparti, S., Anies, & Setiani, O. (2016). Beberapa faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida pada petani. *Jurnal Pena Medika*, 6(2), 125–138.
- Teguh Budi Prijanto, Nurjazuli, S. (2009). Analisis Faktor Risiko Keracunan Pestisida Organofosfat Pada Keluarga Petani Hortikultura di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 8(2), 73–78.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan. Jakarta.
- Ul, Q., Memon, A., Ahmed, S., Chunyu, D., Shuangxi, X., Jingdong, L., & Damalas, C. A. (2019). Health problems from pesticide exposure and personal protective measures among women cotton workers in southern Pakistan. *Science of the Total Environment*, 685, 659–666.
- WHO. (1990). *Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture*. Geneva: WHO Library Cataloguing in Publication Data.