

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR  
YANG BERHUBUNGAN DENGAN KADAR  
KOLINESTERASE PADA PEREMPUAN USIA SUBUR  
DI DAERAH PERTANIAN**



**Tesis  
untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Kesehatan Lingkungan**

**IMELDA GERNAULI PURBA  
NIM E4B008006**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2009**

## **PENGESAHAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

### **ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KADAR KOLINESTERASE PADA PEREMPUAN USIA SUBUR DI DAERAH PERTANIAN**

Dipersiapkan dan disusun oleh  
Nama : Imelda Gernauli Purba  
NIM : E4B008006

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 19 Januari 2010 dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Suhartono, M.Kes  
NIP.131 962 238

Dra. Sulistiyani, M.Kes  
NIP. 132 062 253

Penguji

Penguji

dr. Onny Setiani, Ph.D  
NIP. 131 958 807

dr. Ari Udiyono, M.Kes  
NIP. 131 962 237

Semarang, 4 Februari 2010  
Universitas Diponegoro  
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan  
Ketua Program

dr.Onny Setiani, Ph.D  
NIP. 131 958 807

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Januari 2010

Imelda Gernaulli Purba

## PERSEMBAHAN

Tak terbatas kuasamu.....

"Karya ini kupersembahkan buat  
kedua orang tuaku, kakak dan  
adik-adikku"

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### I. Identitas

Nama : Imelda Gernauli Purba  
Tempat, tanggal lahir : Lumban Julu, 4 Februari 1975  
Alamat : Jl. Wonodri Sendang 3 No. 8 Semarang

### II. Riwayat Pendidikan

1. SD N No. 173389 Doloksaribu, Tapanuli Utara, Sumatera Utara
2. SMP N
3. SMA N
4. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera
5. Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang, tahun 2008-2009

### III. Riwayat Pekerjaan

Staf Pengajar pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Unsri

IMELDA GERNAULI PURBA

ABSTRAK

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KADAR  
KOLINESTERASE PADA PEREMPUAN USIA SUBUR  
DI DAERAH PERTANIAN

xiii + 105 halaman + 19 tabel + 4 gambar + 7 lampiran

Perempuan usia subur yang tinggal di daerah pertanian merupakan salah satu populasi yang berisiko untuk mengalami keracunan pestisida dengan dampak negatif jangka panjang. Efek negatif dari pajanan pestisida pada kelompok perempuan usia subur dapat menimbulkan gangguan kesehatan reproduksi. Hal ini berkaitan dengan keterlibatan mereka dalam kegiatan di bidang pertanian, seperti menyemprot, menyiapkan perlengkapan untuk menyemprot, termasuk mencampur pestisida, membuang rumput dari tanaman, mencari hama, menyiram tanaman dan memanen.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Penelitian ini merupakan observasional dengan pendekatan *cross sectional*, dengan populasi perempuan usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposif dengan besar sampel 70 orang. Data diperoleh dari hasil pemeriksaan kolinesterase, wawancara dengan responden, dan pengamatan di rumah responden. Data dianalisis dengan distribusi frekuensi Chi-square, spearman, dan regresi logistik.

Hasil penelitian menunjukkan ada hubungan bermakna antara tingkat risiko paparan ( $p=0,008$ ), lama kerja ( $p=0,011$ ) dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Hasil regresi logistik menunjukkan bahwa wanita dengan tingkat risiko paparan tinggi pestisida 9,11 kali lebih besar untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dari pada wanita dengan tingkat risiko paparan rendah.

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah perlu tetap berhati-hati terhadap paparan pestisida, karena dapat mengakibatkan dampak negatif jangka panjang terutama bagi kesehatan reproduksi perempuan usia subur di daerah pertanian.

Kata Kunci : Faktor-faktor berhubungan, perempuan usia subur, dan kadar kolinesterase

Kepustakaan : 62, 1986-2009

IMELDA GERNAULI PURBA

ABSTRACT

ANALYSIS OF FACTORS RELATED TO CHOLINESTERASE  
CONCENTRATION ON WOMAN OF CHILD BEARING AGE (WCA) IN  
AGRICULTURE AREA

xiii + 105 pages + 19 table + 4 pictures + 7 enclosures

The woman of childbearing age is one of the population at risk for pesticide poisoning with long term negative effects. Negative effects of pesticides exposure in woman of childbearing age can cause reproductive defect. This is related to their involvement in agricultural activities, such as spraying, preparing equipment for spraying, including the mixing of pesticides, remove grass from the plants, looking for bugs, watering and harvesting.

The objective of this research was to determine factors related to cholinesterase concentration on woman of childbearing age of agriculture Sub District Kersana District Brebes. This research was an observational with a cross sectional approach. Population of this research was woman of childbearing age in Sub District Kersana District Brebes. Seventy samples were taken using the purposive sampling. The research was carried on August-October 2009. Data collected by examining cholinesterase, interviewing the respondent, and observing the respondent home. Data was analyzed with frequency distribution, chi-square, Spearman correlation, and Regression logistic test.

The result of this research showed significant relationship between level risk of exposure, with cholinesterase level of WCA ( $p=0,008$ ), long time of work ( $p=0,011$ ) with cholinesterase status of woman of childbearing age on Sub District Kersana District Brebes. Logistic regression analysis showed that women with high level risk exposed to pesticide had 9,11 fold greater risk for low cholinesterase status than that of low level risk exposed to pesticide.

Conclusions of this research is important to protect WCA from pesticide exposed in agriculture area because it may cause long term negative effects.

Key words : Factors related, women of childbearing age, and cholinesterase concentration

Bibliografi : 62, 1986-2009

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena kasih karuniaNYA yang begitu besar sehingga penulis dapat merampungkan tesis ini. Tesis ini disusun dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-2 pada program studi Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari dengan sepenuh hati, bahwa dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknis penulisan karena keterbatasan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu dengan hati yang tulus harapan penulis untuk mendapatkan koreksi dan telaah yang bersifat konstruktif untuk penyempurnaan tesis ini .

Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan tesis ini banyak memperoleh bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Ibu dr. Onny Setiani, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Magister kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak dr. Suhartono, M.Kes, selaku pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan tesis ini.
3. Ibu Dra. Sulistiyani, M.Kes, selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan yang sangat bermanfaat bagi penulis.

4. Staf program Studi Magister Kesehatan lingkungan Universitas Diponegoro Semarang yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian tesis ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, angkatan tahun 2008, khususnya teman-teman seperjuanganku di Brebes, Dwi Marinajati terutama, Ratnasari Kusumawati, Eko, dan Arum. Saya berterima kasih juga kepada Riyan Ningsih yang selalu memberi masukan dalam penulisan tesis ini.
6. Kedua orang tua tercinta Bapak M. Purba dan Ibu S.R. br Sinaga, yang selalu memberi dukungan dan semangat bagi penulis hingga bisa merampungkan studi di PPS MKL UNDIP.
7. Kakakku Jelita Nurlija br Purba dan abang J. Marbun, adek-adekku Mei Nelly Purba, Diana Valvareda Purba, Ebsan Pinantun Purba, dan Basar Sunardi Purba, yang selalu mendukung penulis dalam segala hal, hingga penulis bisa menyelesaikan studi dengan baik.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk kesempurnaan tesis ini, kiranya tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, Januari 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
ABSTRAK .....	xii
BAB I           PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Penelitian .....	7
1. Tujuan Umum .....	7
2. Tujuan Khusus .....	7
D. Manfaat Penelitian .....	9
E. Keaslian Penelitian .....	10
F. Ruang Lingkup .....	12
BAB II          TINJAUAN PUSTAKA	
A. Keikutsertaan Wanita Usia Subur dalam Kegiatan Pertanian	14
B. Dampak Paparan Pestisida pada Perempuan Usia Subur ....	15
1. Disfungsi Tiroid .....	15
2. Anemia .....	17
3. Abortus Spontan .....	18
4. Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) .....	19
5. Lahir Cacat .....	20
C. Pestisida .....	21
D. Jenis-jenis Pestisida .....	23

1. Kelompok Organofosfat (OP) .....	23
2. Kelompok Organoklorin .....	26
3. Kelompok Karbamat .....	28
4. Piretroid .....	29
5. Kelompok/Senyawa Bipyridilium .....	30
6. Kelompok Arsen .....	30
7. Kelompok Antikoagulan .....	31
E. Pintu Masuk Pestisida ke dalam Tubuh Manusia .....	32
1. Kontaminasi Lewat Kulit (Dermal Contamination) .....	32
2. Terhisap Lewat Hidung .....	33
3. Pestisida Masuk ke dalam Sistem Pencernaan Manusia .....	34
F. Mekanisme Keracunan Pestisida dalam Tubuh .....	35
1. Farmakokinetik .....	35
2. Farmakodinamik .....	35
G. Gejala Keracunan Pestisida .....	38
H. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Kolinesterase .....	41
I. Faktor Risiko Keracunan Pestisida .....	43
1. Faktor Dalam Tubuh .....	44
a. Umur .....	44
b. Status Gizi .....	44
c. Jenis Kelamin .....	44
d. Tingkat Pendidikan .....	45
2. Faktor di Luar Tubuh (eksternal) .....	45
a. Dosis .....	45

b.	Lama Kerja .....	46
c.	Tindakan Penyemprotan pada Arah Angin .....	46
d.	Frekuensi Penyemprotan .....	46
e.	Jumlah Jenis Pestisida .....	46
f.	Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) .....	47
J.	Upaya-upaya Pencegahan Keracunan Pestisida .....	48
1.	Peraturan Perundangan .....	48
2.	Pendidikan dan Latihan .....	48
3.	Peringatan Bahaya .....	48
4.	Penyimpanan Pestisida .....	49
5.	Tempat Kerja .....	50
6.	Kondisi Kesehatan Pengguna .....	50
7.	Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) .....	50
8.	Persyaratan pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida .....	51
K.	Kerangka Teori Penelitian .....	53

### BAB III

#### METTODE PENELITIAN

A.	Kerangka Konsep dan Hipotesis .....	55
B.	Jenis dan Rancangan Penelitian .....	56
C.	Populasi dan Sampel Penelitian .....	56
D.	Variabel Penelitian, Defenisi Operasional Variabel, dan Skala Pengukuran .....	59
E.	Sumber Data Penelitian .....	63
F.	Alat Penelitian/Instrumen Penelitian dan Cara Pengumpulan Data .....	63
G.	Pengolahan dan Analisis Data .....	64

BAB IV	HASIL PENELITIAN	
	A. Gambaran Umum Daerah Penelitian .....	
	67	
	B. Analisis Univariat .....	
	68	
	C. Analisis Bivariat .....	
	76	
	D. Rekapitulasi Hasil Analisis Bivariat .....	
	81	
	E. Analisis Multivariat .....	
	82	
BAB V	PEMBAHASAN .....	
85		
BAB VI	SIMPULAN DAN SARAN .....	
94		
	A. Simpulan .....	94
	B. Saran .....	
95		
DAFTAR PUSTAKA .....		
101		
LAMPIRAN .....		

## DAFTAR TABEL

Halaman	
Tabel 1.1	Keaslian Penelitian .....
10	
Tabel 2.1	Jenis-jenis Pestisida yang Banyak Digunakan Menurut Bahan Aktif dan Mekanisme Kerjanya .....
31	
Tabel 3.1	Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran .....
59	
Tabel 4.1	Daftar Jenis Pestisida yang Banyak Digunakan dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
69	
Tabel 4.2	Distribusi Frekuensi Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
71	
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
72	
Tabel 4.4	Distribusi Bentuk Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
72	
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tingkat Risiko Paparan di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes .....
73	
Tabel 4.6	Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kelengkapan APD di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 ....
74	
Tabel 4.7	Distribusi Frekuensi Cara Penyimpanan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
75	
Tabel 4.8	Distribusi Frekuensi Jumlah Jenis Pestisida Responden Di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....
76	
Tabel 4.9	Distribusi Kadar Kolinesterase Darah Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....
77	
Tabel 4.10	Kadar Kolinesterase Darah Menurut Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....
78	

Tabel 4.11	Kadar Kolinesterase Darah Menurut Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....	79
Tabel 4.12	Kadar Kolinesterase Darah Menurut Tingkat Risiko Paparan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....	80
Tabel 4.13	Kadar Kolinesterase Darah Menurut Cara Penyimpanan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....	81
Tabel 4.14	Kadar Kolinesterase Darah Menurut Jumlah Jenis Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009 .....	82
Tabel 4.15	Rekapitulasi Hasil Analisis Bivariat antara Faktor-faktor Risiko Kadar Kolinesterase Resonden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009 .....	82
Tabel 4.16	Hasil Analisis Regresi Logistik antara faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Kolinesterase Perempuan Usia Subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes .....	83

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor lampiran

Halaman

- 1 Kuesioner Penelitian
- 2 Lembar Inform Concern

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

World Health Organization (WHO) memperkirakan setiap tahun terjadi 1 – 5 juta kasus keracunan pestisida pada pekerja pertanian dengan tingkat kematian mencapai 220.000 korban jiwa.<sup>1</sup> Sekitar 80 % keracunan pestisida dilaporkan terjadi di negara-negara berkembang.<sup>1,2</sup> Berdasarkan hasil penelitian cross sectional tahun 1995 oleh Depkes RI dilaporkan bahwa sebanyak 60 % memiliki aktivitas kolinesterase normal, 28,03 tergolong keracunan ringan, 7,86 % keracunan sedang dan 1,11 % keracunan berat.<sup>3</sup> Hasil pemeriksaan kolinesterase oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes tahun 2004 terhadap 1764 petani penyemprot hama di 10 kecamatan, termasuk didalamnya Kecamatan Kersana didapatkan bahwa 33,05 % mengalami keracunan pestisida.<sup>4</sup>

Salah satu parameter terjadinya keracunan pestisida adalah menurunnya aktivitas enzim kolinesterase. Menurut WHO penurunan aktivitas kolinesterase sebesar 30 % dari normal sudah dinyatakan sebagai keracunan.<sup>5</sup> Sedangkan negara bagian California menetapkan penurunan aktivitas kolinesterase dalam butir darah merah sebesar 30 % dan plasma 40 % sebagai keracunan.<sup>6</sup> Pestisida organofosfat dan karbamat menghambat enzim asetilkolinesterase (AChE) melalui proses fosforilasi bagian ester anion. Aktivitas AChE tetap dihambat sampai enzim baru terbentuk kembali atau suatu reaktivator kolinesterase diberikan. Penumpukan Ach yang terjadi akibat terhambatnya enzim AchE inilah

yang menimbulkan gejala-gejala keracunan organofosfat.<sup>7</sup> Gejala klinik baru akan timbul bila aktivitas kolinesterase 50 % dari normal atau lebih rendah. Akan tetapi gejala dan tanda keracunan organofosfat juga tidak selamanya spesifik bahkan cenderung menyerupai gejala penyakit biasa.<sup>8</sup>

Salah satu populasi yang berisiko untuk mengalami keracunan pestisida dengan dampak negatif jangka panjang adalah perempuan usia subur yang tinggal di daerah pertanian. Efek negatif dari pajanan pestisida pada kelompok perempuan usia subur tidak kalah besarnya karena dapat menimbulkan berbagai gangguan. Hal ini berkaitan dengan keterlibatan mereka dalam kegiatan di bidang pertanian, seperti menyemprot, menyiapkan perlengkapan untuk menyemprot, termasuk mencampur pestisida, mencuci peralatan/pakaian yang dipakai saat menyemprot, membuang rumput dari tanaman, mencari hama, menyiram tanaman dan memanen.<sup>9</sup>

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Food and Agriculture Organization (FAO) jumlah perempuan yang terlibat di sektor pertanian meningkat dari tahun ke tahun. Jumlah tenaga kerja perempuan dalam sektor pertanian mengalami peningkatan hampir empat kali lipat dari tahun 1960 sebanyak 7,43 juta menjadi 20,82 juta orang pada tahun 2000.<sup>10</sup>

Dari beberapa studi yang dilakukan di beberapa negara Asia ditegaskan bahwa perempuan adalah pekerja utama di pertanian dan perkebunan, yang berhubungan langsung dengan penggunaan pestisida dalam pekerjaannya sehari-hari. Seperti di Malaysia, perempuan terlibat di hampir 80 % dari 50.000 dari pekerjaan umum dan terpaksa menjadi pekerja di perkebunan, dengan sebanyak 30.000 orang yang aktif sebagai penyemprot pestisida di sektor

perkebunan sendiri, sehingga dengan demikian maka perempuan yang tinggal atau bekerja di area pertanian berisiko tinggi terpapar pestisida.<sup>10</sup> Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2008, diperkirakan sekitar 15 juta perempuan bekerja di sektor pertanian.<sup>11</sup>

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dampak pajanan pestisida terhadap wanita adalah terjadinya gangguan kesehatan dan reproduksi seperti abortus spontan<sup>12,13</sup>, kedua penelitian ini menyebutkan bahwa wanita yang terpajan pestisida berisiko lebih tinggi mengalami abortus spontan dibandingkan wanita yang tidak terpajan, berat badan lahir rendah (Parera et al 2003), sebuah penelitian yang menemukan bahwa peningkatan kadar pestisida organofosfat dengan bahan aktif klorpirifos dalam darah tali pusat berhubungan dengan penurunan berat lahir dan lamanya kelahiran, lahir cacat, lahir prematur (Eskenazi et al 2003) suatu penelitian yang menunjukkan bahwa kadar kolinesterase dalam tali pusat berhubungan secara signifikan dengan berkurangnya lama kehamilan.<sup>14</sup> Penurunan tingkat kolinesterase dalam tali pusat juga berhubungan dengan penurunan risiko terjadinya berat badan lahir rendah (OR) = 4,3; 95 % CI = 1,1 – 17,5 ; p = 0,04.

Pajanan pestisida juga menekan produksi T4 dan T3 oleh kelenjar tiroid. Sebuah penelitian menyebutkan adanya hubungan antara pajanan organofosfat dengan kejadian *sick euthyroid syndrome*. Efek ini diduga berkaitan dengan adanya penekanan terhadap aktivitas kolinesterase, sehingga mengganggu jalur pituitari-tiroid, atau akibat pengaruh langsung organofosfat terhadap fungsi kelenjar tiroid<sup>15</sup>. Salah satu dampak dari keracunan pestisida organofosfat dan karbamat pada PUS adalah anemia.<sup>16</sup> Anemia adalah suatu keadaan dimana

kadar hemoglobin dalam darah berkurang dari normal, tanda dan gejala yang sering timbul adalah diaforesis (keringat dingin), sesak nafas, kolaps sirkulasi yang progresif cepat atau syok. Kejadian keracunan pestisida dan anemia tidak memiliki tanda dan gejala yang spesifik.<sup>17</sup>

Kabupaten Brebes merupakan kabupaten di Jawa Tengah yang tingkat pemakaian pestisidanya cukup tinggi, karena luasnya lahan pertanian, khususnya bawang merah. Kecamatan Kersana, merupakan salah satu wilayah di kabupaten Brebes yang mengandalkan komoditas di bidang pertanian, seperti padi, bawang merah, jagung dan kacang hijau serta cabai. Produktivitas tertinggi adalah pada tanaman bawang merah, yaitu sebesar 84,4 kuintal/hektar.<sup>18</sup> Hasil wawancara dengan beberapa petani di salah satu desa di Kecamatan Kersana menunjukkan, tingkat penggunaan pestisida di daerah tersebut sangat tinggi dan intensif. Mereka pada umumnya menggunakan campuran 3-5 jenis pestisida golongan organofosfat, dengan frekuensi menyemprot hampir setiap hari, terutama pada musim penghujan.

Hasil survey awal yang dilakukan di Desa Limbangan Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes pada bulan Maret 2009, menunjukkan bahwa sekitar 84 % perempuan usia subur ikut serta dalam kegiatan pertanian. Bentuk keikutsertaan PUS adalah mencari hama, menyiram tanaman di ladang, membuang rumput dari tanaman, memanen dan melepaskan bawang dari tangkainya, dan membantu menyiapkan pestisida.

Berdasarkan Profil Kesehatan Jawa Tengah tahun 2008, angka kematian ibu di Kabupaten Brebes adalah sebesar 153,79 per 100.000 kelahiran hidup, ini lebih tinggi dari target yang ditetapkan dalam Indonesia sehat 2010 yaitu 150 per

100.000 kelahiran hidup.<sup>19</sup> Dari hasil penelitian Sulistomo dalam 11 kecamatan di Brebes dalam kurun waktu April – November tahun 2007, dari 612 responden terdapat 204 orang PUS yang mengalami abortus spontan pada 3 bulan terakhir.<sup>13</sup> Berdasarkan catatan puskesmas kersana tahun 2008, ada 12 bayi lahir prematur. Dari studi pendahuluan pada PUS di Desa Limbangan terdapat 44,4% yang menderita disfungsi tiroid (hipotiroidisme sub-klinis).

Dari uraian di atas dapat dipahami bahwa perempuan usia subur di Brebes begitu besar peranannya dalam kegiatan pertanian, menyebabkan mereka sering terpapar dengan berbagai jenis pestisida sehingga besar kemungkinannya untuk mengalami risiko kejadian keracunan pestisida dan berbagai gangguan kesehatan dan reproduksi serta berdampak pada kesehatan anak atau janin yang sedang dikandung. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang berhubungan dengan kejadian kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul Riwayat Paparan Pestisida Sebagai Faktor Risiko Disfungsi Tiroid pada Wanita Usia Subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Variabel-variabel dari penelitian tersebut yang akan dianalisis pada penelitian ini antara lain adalah variabel tentang karakteristik perempuan usia subur, keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan pestisida, kelengkapan alat pelindung diri, lama kerja, masa kerja, cara penyimpanan pestisida, jumlah jenis pestisida, dan kadar kolinesterase.

## **B. Rumusan Masalah**

Kabupaten Brebes merupakan salah satu daerah dengan tingkat pemakaian pestisida yang tinggi, karena mengandalkan sektor pertanian sebagai sumber pendapatan daerah. Salah satu wilayah di kabupaten Brebes di mana pemakaian pestisidanya sangat tinggi adalah Kecamatan Kersana. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa petani di daerah tersebut pada umumnya menggunakan campuran dari lebih dari tiga jenis pestisida setiap kali menyemprot, dengan dosis dan frekuensi menyemprot melewati batas yang disarankan.

Perempuan usia subur (PUS) yang bertempat tinggal di daerah pertanian merupakan populasi yang berisiko mengalami kejadian keracunan pestisida dan menderita berbagai gangguan akibat pajanan pestisida seperti anemia, disfungsi tiroid, dan gangguan reproduksi (abortus spontan, infertilitas, BBLR, lahir prematur, janin cacat, dan terjadinya gangguan pertumbuhan psikomotor anak). Hal ini berkaitan dengan keikutsertaan mereka dalam kegiatan di bidang pertanian, seperti mencari hama tanaman, membuang rumput dari tanaman, menyiram tanaman, memupuk tanaman, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya “mbrodoli”, dan mencuci pakaian yang dipakai saat menyemprot. Menurut hasil studi pendahuluan ada sekitar 80 % PUS ikut serta dalam kegiatan pertanian.

Berdasarkan Profil Kesehatan Jawa Tengah tahun 2008, angka kematian ibu di Kabupaten Brebes adalah sebesar 153,79 per 100.000 kelahiran hidup, ini lebih tinggi dari target yang ditetapkan dalam Indonesia sehat 2010 yaitu 150 per 100.000 kelahiran hidup. Dari hasil penelitian Sulistomo dalam 11 kecamatan di Brebes dalam kurun waktu April – November tahun 2007, dari 612 responden

terdapat 204 orang PUS yang mengalami abortus spontan pada 3 bulan terakhir. Berdasarkan catatan Puskesmas Kersana, ada 12 bayi BBLR. Dari studi pendahuluan pada PUS di Desa Limbangan terdapat 44,4% yang menderita disfungsi tiroid (hipotiroidisme sub-klinis). Hal ini menggambarkan adanya permasalahan kesehatan dan gangguan reproduksi perempuan usia subur di kabupaten Brebes.

Berdasarkan uraian di atas, maka dibuat rumusan masalah” Faktor-Faktor apa sajakah yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan umum**

Mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.

#### **2. Tujuan khusus**

- a. Mengidentifikasi karakteristik PUS sebagai responden di kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.
- b. Mendeskripsikan keikutsertaan PUS dalam kegiatan pertanian (memberantas hama, membuang rumput tanaman, menyiram tanaman, memupuk, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya, mencuci peralatan dan baju yang dipakai sewaktu menyemprot), tingkat risiko paparan, kelengkapan APD, lama kerja dalam kegiatan pertanian, masa

kerja dalam kegiatan pertanian, cara penyimpanan pestisida, dan jumlah jenis pestisida, di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes .

- c. Mengukur kadar kolinesterase darah perempuan usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.
- d. Menganalisis hubungan antara keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan, masa kerja dalam kegiatan pertanian, lama kerja dalam kegiatan pertanian, cara penyimpanan pestisida, jumlah jenis pestisida, kadar kolinesterase darah pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.
- e. Mengukur besar risiko keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan, lama kerja dalam kegiatan pertanian, masa kerja dalam kegiatan pertanian, cara penyimpanan pestisida, jumlah jenis pestisida, terhadap kadar kolinesterase darah pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.
- f. Menganalisis hubungan antara karakteristik PUS (umur, persentase lemak tubuh, penggunaan obat nyamuk dalam rumah tangga), keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan, secara bersama-sama terhadap kadar kolinesterase darah pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes

#### **D. Manfaat penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi

:

##### **1. Ilmu Pengetahuan**

Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahuinya faktor- faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS dalam kegiatan pertanian, sehingga dengan demikian dapat dilakukan upaya-upaya pencegahan terhadap kejadian keracunan pestisida pada PUS, mengingat begitu pentingnya peran PUS dalam kelangsungan reproduksi manusia.

##### **2. Dinas Kesehatan Kabupaten Brebes**

Dengan penelitian ini diharapkan dapat diketahui kadar kolinesterase pada PUS karena keikutsertaannya dalam kegiatan pertanian, sehingga ke depan dapat dibuat program untuk mencegah dan menanggulangi kejadian keracunan pestisida pada masyarakat dan khususnya pada PUS.

##### **3. Dinas Pertanian Kabupaten Brebes**

Dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk membuat kebijakan dan pengembangan upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada petani yang berhubungan dengan pestisida khususnya bagi PUS yang ikut serta dalam kegiatan pertanian.

##### **4. Bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat melatih peneliti untuk menghasilkan karya ilmiah yang lebih baik serta menambah pengetahuan tentang pestisida dan

pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat khususnya perempuan usia subur

#### 5. Masyarakat

Dapat digunakan sebagai bahan bacaan dan informasi pengetahuan bagaimana menggunakan pestisida yang tepat, benar dan aman terutama bagi PUS yang ikut serta dalam kegiatan pertanian.

### E. Keaslian Penelitian

Penelitian dilakukan di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes yang membahas mengenai Analisis Faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur. Hasil Penelitian lain yang mendukung disajikan dalam tabel berikut ini.

**Tabel 1.1. Daftar Penelitian tentang Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Keracunan Pestisida Pertanian**

No	Peneliti	Judul	Hasil	Tahun
1	Hanifa M Denny	The Association between pesticide exposure and spontaneous abortion in Brebes, Centra Java, Indonesia	Ada hubungan bermakna antara paparan pestisida dengan kejadian abortus spontan dengan nilai (OR) 1,8, sedangkan bila terpapar pestisida lebih tinggi maka nilai (OR) untuk kejadian abortus spontan adalah 2,2.	2000
2	Aiwerasia F. Ngowi, et al.	Acute health effects of organophosphorus pesticides on Tanzanian small-scale coffee growers	Blood AChE activity, use of protective equipment, blood hemoglobin levels	2001
3	Katharina Oginawati	Analisis Risiko Penggunaan Insektisida	Penelitian dilakukan dengan membandingkan	2005

Organofosfat Terhadap Kesehatan Petani Penyemprot antara petani yang bekerja di ladang terbuka dengan petani yang bekerja pada

**Lanjutan Tabel 1.1. Daftar Penelitian tentang Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Keracunan Pestisida Pertanian**

No	Peneliti	Judul	Hasil	Tahun
			pertanian rumah kaca, dengan kesimpulan bahwa petani pada pertanian rumah kaca berisiko tinggi (RR=4,41) untuk menderita keracunan berat, sedangkan kontaminasi terhadap lingkungan yang cukup luas dapat terjadi pada pertanian ladang terbuka.	
4	Prihadi	Faktor-faktor yang berhubungan dengan efek kronis keracunan pestisida organofosfat pada petani sayuran di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang	Tingkat pengetahuan (OR = 4,28; 95 % CI = 1,24 – 14,82), penggunaan APD (OR = 55; 95 % CI = 9,42 – 321,27), dosis (OR = 15; 95 % CI = 2,60 – 85,32), jumlah jenis pestisida (OR = 0,88; 95% CI = 0,28 – 2,82), frekuensi penyemprotan (OR = 0,43; 95 % CI = 0,9 – 2,14), lama menjadi petani (OR = 0,67; 95 % CI = 0,22 – 2,06), waktu penyemprotan (OR = 29,4; 95 % CI = 5,74 – 150,69), arah angin (OR = 65,8; 95 % CI = 11,49 – 376,78)	2007
5	Farikhun Asror	Faktor Risiko Keracunan Pestisida Organofosfat pada Petani Holtikultura di Desa Tejosari Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang	Pengetahuan (OR = 2,79; 95 % CI = 1,17 – 6,66), Status gizi (OR = 3,50; 95 % CI = 1,36 – 9,0), Kadar Hb (OR = 4,13; 95 % CI = 1,61 - 10,56), Masa kerja (OR = 1,62; 95 % CI = 0,74 – 3,57), Lama menyemprot (OR = 3,78; 95 % CI = 1,65 – 8,65),	2008

frekuensi menyemprot (OR = 3,04; 95 % CI = 1,21 – 7,60), Pemakaian APD

**Lanjutan Tabel 1.1. Daftar Penelitian tentang Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Keracunan Pestisida Pertanian**

No	Peneliti	Judul	Hasil	Tahun
			(OR = 10,92; 95 % CI = 4,08 – 29,26), Tindakan terhadap arah angin (OR = 2,50; 95 % CI = 1,11 – 5,63), Jumlah jenis pestisida (OR = 4,53; 95 % CI = 1,95 – 10,51), Pengelolaan pestisida (OR = 3,27; 95 % CI = 1,42 – 7,52), Dosis pestisida (OR = 3,27; 95 % CI = 1,42 – 7,52)	
6	Astrid Sulistomo	Pajanan Pestisida Menurut Metode Skoring Terhadap Risiko Abortus Spontan pada Perempuan di Sentra Pertanian	Wanita yang terpajan pestisida mempunyai risiko abortus spontan 59 % lebih tinggi. Sedangkan perempuan yang bekerja di ladang bawang dengan frekuensi penyemprotan pestisida sangat tinggi memiliki risiko keguguran 79 % lebih tinggi	2008

Perbedaan dengan penelitian di atas adalah bahwa penelitian ini mengenai analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur. Penelitian analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS belum pernah dilakukan dari segi subjek dan lokasinya di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.

## **F. Ruang Lingkup Penelitian**

### 1. Lingkup Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2009

### 2. Lingkup Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Desa Kemukten, Limbangan, dan Sutamaja Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.

### 3. Lingkup Sasaran

Sasaran dari penelitian ini adalah perempuan usia subur di desa Kemukten, Limbangan dan Sutamaja.

### 4. Lingkup Materi

Materi penelitian ini adalah kajian mengenai analisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS di daerah pertanian (Studi pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Keikutsertaan Perempuan Usia Subur (PUS) dalam Kegiatan Pertanian**

Perempuan usia subur adalah usia yang produktif untuk memberikan keturunan, yang termasuk dalam kelompok umur 15 – 49 tahun. Perempuan usia subur yang bertempat tinggal di daerah pertanian merupakan populasi yang berisiko mengalami keracunan pestisida, yang walaupun kemungkinan risikonya tidak sebesar pada kelompok petani laki-laki, namun efek dari pajanan pestisida pada kelompok usia subur tidak kalah besarnya karena dapat menimbulkan berbagai gangguan. Hal ini berkaitan dengan keterlibatan mereka dalam kegiatan di bidang pertanian, seperti menyemprot, menyiapkan perlengkapan untuk menyemprot, termasuk mencampur pestisida, mencuci pakaian yang dipakai saat menyemprot, membuang rumput dari tanaman, mencari hama, menyiram tanaman dan memanen.

Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO) jumlah perempuan yang terlibat di sektor pertanian meningkat dari tahun ke tahun. Jumlah tenaga kerja perempuan dalam sektor pertanian mengalami peningkatan hampir empat kali lipat dari tahun 1960 sebanyak 7,43 juta menjadi 20,82 juta orang pada tahun 2000.<sup>10</sup>

Menurut data BPS tahun 2008, diperkirakan sekitar 15 juta perempuan bekerja di sektor pertanian. Dengan risiko mengalami riwayat reproduksi yang sama buruknya, maka ini akan berdampak sangat luas bagi status kesehatan ibu maupun masalah ekonomi secara nasional. Masalah kesehatan pada perempuan akan berdampak pula anak berarti generasi mendatang.<sup>11</sup>

## **B. Dampak Paparan Pestisida pada Perempuan Usia Subur**

Adapun risiko yang mungkin terjadi akibat keterpaparan perempuan usia subur dengan pestisida terkait dengan keikutsertaannya dalam kegiatan pertanian adalah :

### **1. Disfungsi Tiroid**

Beberapa penelitian membuktikan adanya hubungan antara adanya riwayat pajanan oleh pestisida golongan organoklorin dengan gangguan fungsi tiroid. Penelitian Nagayama, et al di Jepang (tahun 2001-2004) membuktikan bahwa riwayat pajanan terhadap PCB dan pestisida golongan organoklorin pada ibu hamil merupakan faktor risiko terjadinya hipotiroidisme kongenital dan atau kretinisme dengan *Odds Ratio* (OR) berturut-turut adalah 10 ( $p=0,003$ ) dan 10 ( $p=0,003$ ).<sup>20</sup> Penelitian Zaidi, dkk. di India menunjukkan adanya penurunan yang bermakna kadar T3 total pada pekerja pencampur pestisida.<sup>21</sup>

Penelitian Takser et al pada ibu hamil dan janinnya, membuktikan adanya hubungan negatif antara kadar kadar T3 total dalam darah ibu dengan kadar tiga *non-coplanar congeners* PCB dalam tubuh (PCB-138, PCB-153, dan PCB-180), tiga jenis pestisida (p,p'-DDE, *cis-nanonchlor*, dan *hexachlorobenzene*), dan merkuri anorganik, masing-masing secara independen.

Sementara itu, kadar tiroksin bebas dalam serum umbilikus berhubungan negatif dengan kadar merkuri anorganik.<sup>22</sup> Penelitian Osius et al pada anak usia 7-10 tahun, membuktikan adanya hubungan positif antara kadar PCB 118 dengan kadar TSH, kadar PCB 138, 153, 180, 183, dan 187 dengan kadar FT3, serta kadar Cd dalam darah dengan kadar TSH.<sup>23</sup>

Beberapa teori dikembangkan untuk menjelaskan hubungan tersebut, antara lain adalah teori tentang mekanisme deiodinasi. Bianco et al. menjelaskan bahwa degradasi dari T3 terjadi karena proses deiodinasi dari hormon T4 menjadi *reverse* T3 (rT3) dan dari T3 menjadi 3,3'-T2 yang dipicu oleh enzim deiodinase tipe 3 (D3). Mekanisme ini merupakan jalur penting terjadinya proses inaktivasi hormon-hormon tiroid. Adanya ekspresi yang berlebihan dari enzim D3 yang disebut sebagai '*consumptive hypothyroidism*' ditandai dengan tidak terdeteksinya T4 dan T3 dalam serum dan tingginya kadar rT3.<sup>24</sup> Sementara itu, penelitian Watanabe membuktikan adanya peningkatan dari aktivitas enzim D3 dalam plasenta tikus yang terpajan oleh metilmerkuri. Beberapa penelitian lain membuktikan adanya penekanan terhadap enzim 5'-monodeiodinase, suatu enzim yang berfungsi dalam proses deiodinasi dari T4 menjadi T3, akibat pajanan terhadap pestisida golongan organoklorin, Pb dan Cd.<sup>25</sup>

Penelitian Guven et al menunjukkan adanya pengaruh dari pestisida golongan organophospat terhadap fungsi tiroid, berupa supresi terhadap TSH, tiroksin dan triyodotironin. Secara patofisiologi, penekanan tersebut terjadi melalui hambatan pengikatan tiroksin oleh hepatosit dan hambatan perubahan dari tiroksin menjadi triyodotironin. Faktor dalam sirkulasi, seperti sitokin, kemungkinan juga berpengaruh terhadap kadar hormon tiroid. Kondisi semacam ini disebut sebagai '*sick euthyroid syndrome*'. Obat-obatan juga dapat berdampak

terhadap sistem tiroid pada semua tahap dari aksis hipotalamus-pituitari-tiroid, misalnya pada sistem transport, metabolisme dan ekskresi dari T4 dan derivat-derivatnya.<sup>15</sup> Selmanoglu et al membuktikan bahwa pajanan terhadap fungisida sistemik, karbendazim, yang terjadi terus menerus (sub-kronik) dapat menyebabkan kerusakan pada kelenjar tiroid, paratiroid, dan adrenal.<sup>26</sup>

## **2. Anemia**

Anemia adalah pengurangan jumlah sel darah merah, kuantitas Hb dan volume pada sel darah merah (hematokrit) per 100 ml darah. Dengan demikian, anemia bukan suatu diagnosis melainkan pencerminan dari dasar perubahan patofisiologis, yang diuraikan oleh anamnesa dan pemeriksaan fisik yang diteliti, serta didukung oleh pemeriksaan laboratorium.<sup>27</sup>

Kejadian anemia dapat terjadi pada penderita keracunan organofosfat dan karbamat adalah karena terbentuknya sulfhemoglobin dan methemoglobin di dalam sel darah merah. Sulfhemoglobin terjadi karena kandungan sulfur yang tinggi pada pestisida sehingga menimbulkan ikatan sulfhemoglobin. Zineb akan terurai menjadi etilentiourea, karbon disulfida dan hidrogen sulfida. Hidrogen sulfida merupakan agen yang memproduksi sulfhemoglobin. Selain itu, nitrogen dalam molekul hidrogenasi juga mempunyai peranan yang penting terhadap pembentukan sulfhemoglobin. Sulfhemoglobin merupakan bentuk hemoglobin yang berikatan dengan atom sulfur di dalamnya. Hal ini menyebabkan hemoglobin menjadi tidak normal dan tidak dapat menjalankan fungsinya dalam menghantarkan oksigen.

Methemoglobin terbentuk ketika zat besi dalam Hb teroksidasi dari ferro menjadi ferri. Selain itu juga dapat disebabkan karena terjadi ikatan nitrit dengan

Hb sehingga membentuk methemoglobin yang menyebabkan Hb tidak mampu mengikat oksigen. Sulfhemoglobin dan methemoglobin di dalam sel darah merah tidak dapat diubah kembali menjadi hemoglobin normal.

Kehadiran sulfhemoglobin dan methemoglobin di dalam sel darah akan menyebabkan penurunan kadar hemoglobin di dalam sel darah merah sehingga terjadi hemolitik anemia. Hemolitik anemia yang terjadi akibat kontak dengan pestisida disebabkan karena terjadinya kecacatan enzimatik pada sel darah merah dan jumlah zat toksik yang masuk ke dalam tubuh.<sup>16</sup>

### **3. Abortus spontan**

Eastman mendefenisikan abortus spontan sebagai keadaan terputusnya suatu kehamilan dimana fetus belum sanggup hidup sendiri di luar uterus. Belum sanggup diartikan apabila fetus itu beratnya terletak antara 400 – 1000 gram, atau usia kehamilan kurang dari 28 minggu. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pajanan pestisida pada ibu hamil merupakan faktor risiko untuk terjadinya abortus spontan.<sup>28</sup>

Risiko abortus spontan telah diteliti pada sejumlah kelompok pekerja yang menggunakan pestisida. Suatu peningkatan prevalensi abortus spontan terlihat pada istri-istri pekerja yang menggunakan pestisida di Italia, India, dan Amerika Serikat, pekerja rumah hijau di Kolombia dan Spanyol, pekerja kebun di Argentina, petani tebu di Ukraina, dan wanita yang terlibat di bidang agrikultural di Amerika Serikat dan Finlandia. Suatu peningkatan prevalensi abortus yang terlambat telah diamati juga di antara wanita peternakan di Norwegia, dan pekerja agrikultural atau holtikultural di Kanada.<sup>29</sup>

Pada penelitian di Kabupaten Brebes oleh Denny (2000) menemukan bahwa perempuan yang bekerja di pertanian mempunyai kemungkinan lebih besar untuk mengalami kejadian abortus spontan dengan nilai (OR) 1,8. Sedangkan bila terpajan pestisida tinggi > 15.250 – 63.750 gram per hektar, maka (OR) menjadi 2,2.<sup>12</sup>

Berdasarkan penelitian Sulistomo, di sentra pertanian Kabupaten Brebes Jawa Tengah, selama kurun waktu April – November 2007, ditarik kesimpulan, wanita yang terpajan pestisida berisiko 59 % lebih tinggi mengalami abortus spontan dibandingkan wanita yang tidak terpajan. Hipotesis adanya pengaruh dari intensitas pajanan pestisida yang lebih tinggi terhadap kejadian abortus juga dapat diterima dengan nilai OR =3,57 (95 % CI = 1,55 – 8,30).<sup>13</sup>

#### **4. Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)**

Perempuan usia subur yang semasa kehamilannya terpapar dengan pestisida memungkinkan untuk terjadinya kelahiran bayi dengan berat badan lahir rendah. Penelitian yang dilakukan oleh Parera et al (2003) di New York, menemukan bahwa peningkatan tingkat/kadar pestisida organofosfat dengan bahan aktif klorfirifos dalam darah tali pusat berhubungan dengan penurunan berat lahir dan lamanya kelahiran.

Penelitian yang dilakukan oleh Eskenazi et al di daerah pertanian di Salinas Valley, California (2003) dengan desain studi kohort untuk mengetahui efek dari pestisida dan pajanan lingkungan lainnya terhadap kesehatan wanita hamil dengan janinnya, menunjukkan bahwa kadar kolinesterase dalam tali pusat berhubungan secara signifikan dengan berkurangnya lama kehamilan, rata-rata 0,34 minggu ( $p = 0,0001$ ) untuk setiap unit penurunan dalam kolinesterase

(dalam mikro mol/ menit/ml). Penurunan tingkat kolinesterase dalam tali pusat juga berhubungan dengan penurunan risiko terjadinya berat badan lahir rendah (OR) = 4,3; 95 % CI = 1,1 – 17,5 ; p = 0,04.<sup>14</sup>

Perklorat dan logam berat menekan sintesis hormon tiroid dengan cara menghambat kerja NIS sehingga *uptake* yodium oleh sel kelenjar tiroid terganggu. (*National Research Council* 2005). Struktur senyawa *halogenated hydrocarbons*, seperti PCB, mirip dengan hormon-hormon tiroid, sehingga terjadi kompetisi pengikatan dengan reseptor tiroid dan transpor protein. PCB berkompetisi dengan hormon tiroid untuk berikatan dengan *transthyretin* (TTR). (Meert et al 2002, Purkey et al 2004). Sementara, TTR merupakan protein transpor yang utama bagi hormon tiroid di dalam sel-sel otak manusia. TTR membantu pengiriman T4 menembus sawar otak (*blood-brain barrier*) dan transport T4 dari ibu ke janin melalui plasenta. Berkaitan dengan hal tersebut, maka ikatan antara zat toksik dari lingkungan dengan TTR dapat menyebabkan penurunan kadar T4 dalam otak janin, sehingga menyebabkan gangguan tumbuh-kembang janin. (Ulbrich & Stahlmann 2004).

## **5. Lahir cacat**

Studi di Amerika menunjukkan bahwa perempuan yang tinggal di daerah yang penggunaan pestisidanya tinggi mempunyai risiko 1,9 sampai 2 kali lebih tinggi berisiko melahirkan bayi dengan keadaan cacat, dibandingkan dengan perempuan yang tinggal di daerah yang tidak menggunakan pestisida.

Studi di India menunjukkan bahwa pestisida penyebab terjadinya gangguan sistim reproduksi pada perempuan, ditemukan fakta bahwa anak-anak yang dilahirkan mengalami gangguan cacat fisik, keterlambatan mental dan serta

kekebalan tubuh. Hasil studi dari sebuah universitas di Sidney tahun 1996 menyatakan bahwa wanita yang terpajan pestisida pada masa awal kehamilan dapat menyebabkan kecacatan pada bayi.<sup>10</sup>

### **C. Pestisida**

Pestisida merupakan terjemahan dari *pesticide* (Inggris) yang berasal dari bahasa Latin *pestis* dan *caedo* yang bisa diterjemahkan secara bebas menjadi racun untuk jasad pengganggu.<sup>30</sup> Menurut “*United States Federal Environment Pesticide Control Act*,” pestisida merupakan semua zat atau campuran zat yang khusus untuk memberantas atau mencegah gangguan serangga, binatang pengerat, nematoda, cendawan, gulma, virus, bakteri, jasad renik yang dianggap hama kecuali virus, bakteri atau jasad renik yang terdapat pada manusia atau binatang lainnya, atau semua campuran zat yang digunakan sebagai pengatur pertumbuhan tanaman atau pengering tanaman.<sup>31</sup>

Peraturan Menteri pertanian Nomor : 07/PERMENTAN.140/2/2007 mendefinisikan bahwa pestisida adalah zat kimia atau bahan lain dan jasad renik serta virus yang digunakan untuk : 1) memberantas atau mencegah hama-hama tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian. 2) Memberantas rerumputan. 3) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan tanaman yang tidak diinginkan. 4) Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman, tidak termasuk pupuk. 5) memberantas atau mencegah hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak. 6) Memberantas dan mencegah hama-hama air. 7) memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan. 8)

Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.<sup>32</sup>

Pestisida adalah substansi yang digunakan untuk mencegah atau membunuh hama (*pest*), yakni organisme yang bersaing untuk mendapatkan makanan, mengganggu kenyamanan, atau berbahaya bagi kesehatan manusia. Penggunaan pestisida sudah sangat meluas, berkaitan dengan dampak positifnya, yaitu meningkatnya produksi pertanian dan menurunnya penyakit-penyakit yang penularannya melalui perantara makanan (*food-borne diseases*) atau pun vektor (*vector-borne diseases*).<sup>33</sup> Idealnya, pestisida mempunyai efek toksik hanya pada organisme targetnya, yaitu hama. Namun, pada kenyataannya, sebagian besar bahan aktif yang digunakan sebagai pestisida tidak cukup spesifik toksisitasnya, sehingga berdampak negatif terhadap kesehatan (manusia).<sup>34</sup> Sampai saat ini, terdapat sekitar 20.000 jenis produk pestisida dengan sekitar 900 jenis bahan aktif yang telah terdaftar, dengan tujuan pemakaian sebagai insektisida, mitisida, herbisida, rodentisida, nematosida, fungisida, fumigan, pengawet kayu, dan pengatur pertumbuhan tanaman (*plant growth regulator*).

#### **D. Jenis-jenis Pestisida**

Secara umum, pestisida dikelompokkan berdasarkan jenis bahan aktifnya (klasifikasi kimia) dan mekanisme kerjanya. Terdapat empat kelompok bahan aktif pestisida yang banyak digunakan, yaitu golongan karbamat, organoklorin,

organopospat, dan piretroid. Kajian secara rinci tentang masing-masing jenis pestisida adalah sebagai berikut.

#### 1. Kelompok Organofosfat (OP)

Organofosfat merupakan kelompok kimia yang memiliki anggota sangat banyak (mungkin paling banyak) dan terdiri dari beberapa subkelompok.<sup>35</sup> Struktur kimia dari senyawa organofosfat bervariasi, dengan nama umum atau nama pestisida yang berbeda-beda. Pestisida golongan ini tersedia dalam bentuk bubuk, cairan konsentrat, atau granul. Semua bentuk tersebut mudah mengalami hidrolisis dan oksidasi. Kelembaban dan sinar matahari berperan penting dalam proses transformasi secara alamiah.<sup>36</sup>

Menurut rantai karbon yang menyusunnya, insektisida Organofosfat bisa diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok berikut :

- a. Derivat alifatik, yang ditandai dengan rantai karbon lurus, contohnya asefat, forat, dimetoat, dikrotofos, malation, metamidofos, triklorfon, dan terbufos.
- b. Derivat heterosiklik, contohnya azinfos-metil, fention, klorfirifos, metidation.
- c. Derivat fenil, ditandai dengan adanya cincin fenil pada rantai struktur molekulnya, contohnya paration-etil, paration-metil, izofenfos, dan profenofos.

Pestisida yang termasuk dalam kelompok organofosfat juga bisa dikelompokkan dalam kelompok berikut.

- a. Kelompok pirofosfat, contohnya etion, schradan (OMPA), tetraetil dithiofosfat (TEDTP).
- b. Fosforohalida dan sianida, contohnya dimetoks dan mipafoks

- c. Dialkilarilfosfat, fosforoditioat, contohnya abate, azinfos-metil, diazinon, paration-etil, paration-metil, fenitrotion, fention, quinalfos, klorfirifos, dan metamidofos.
- d. Trialkilfosfat dan tiofosfat, contohnya diklorvos (DDVP), dimeton, dimetoat, dikrotofos, fosfamidon, malation, mevinfos, dan metidation.<sup>35</sup>

Sebagian besar pestisida golongan organofosfat digunakan sebagai insektisida, dan sebagian lagi digunakan sebagai fungisida, herbisida, atau ratisida. Paparan terhadap manusia bisa terjadi melalui hidung, kulit atau mulut. *Uptake* melalui kulit mungkin lebih banyak, karena sifat lipofilik dari senyawa ini. Biotransformasi terjadi melalui tiga reaksi utama, yakni oksidasi, hidrolisis, dan reaksi transferase. Efek toksik pestisida golongan organofosfat terjadi melalui tiga reaksi utama, yaitu: hambatan terhadap aktivitas enzim kolinesterase; hambatan terhadap *neuropathy target esterase* (NTE) dan terjadinya neuropati secara lambat; dan penglepasan dari gugus alkil yang terikat pada atom pospat dan terjadinya alkilasi dari makromolekul termasuk RNA dan DNA.<sup>35</sup>

Sebagian besar bahan aktif kelompok ini sudah dilarang beredar di Indonesia, misalnya diazinon, fention, fenitrotin, fentoat, klorpirifos, kuanalfos dan malathion. Sedangkan bahan aktif masih diizinkan. Contoh nama formulasi yang menggunakan bahan aktif kelompok organofosfat adalah.<sup>30</sup>

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

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

Insektisida : Curacron 500 EC, Tokuthion 500 E

Dengan beberapa pengecualian, insektisida dari kelompok organofosfat umumnya sangat beracun, tetapi mudah didekomposisi di alam dan bersifat bioakumulatif. Organofosfat bekerja sebagai racun perut, racun kontak, dan beberapa diantaranya racun inhalasi. Semua insektisida Organofosfat merupakan racun syaraf yang bekerja dengan cara menghambat kolin esterase (ChE) yang mengakibatkan serangga sasaran mengalami kelumpuhan dan akhirnya mati. Kebanyakan insektisida Organofosfat merupakan insektisida non-sistemik, meskipun beberapa di antaranya memiliki sifat sistemik seperti demeton, disulfoton, fosfamidon, monokrotofos, dan tiometon.<sup>35</sup>

Pestisida ini masuk ke dalam tubuh melalui mulut, kulit dan pernafasan. Gejala keracunan pestisida organofosfat ini adalah timbul gerakan otot-otot tertentu, penglihatan kabur, mata berair, pusing, kejang-kejang, muntah-muntah, detak jantung menjadi cepat, mencret, sesak nafas, otot tidak bisa digerakkan dan akhirnya pingsan.<sup>35</sup> Chlorpyrifos {O,O-diethyl-O(3,5,6-trichloro-2-pyridinyl)-phosphorothionate}, dengan nama komersial Dursban dan Lorsban, merupakan salah satu jenis pestisida golongan organofosfat yang paling banyak digunakan. (Davis and Ahmed 1998, *Office of Environmental Health Hazard* 2007). Chlorpyrifos dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pencernaan, kulit atau inhalasi. Chlorpyrifos mengalami bioaktivasi menjadi chlorpyrifos oxon di hati melalui sitokrom *P-450 mediated desulfuration* dan kemudian mengalami hidrolisis menjadi diethylphosphate dan 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCP), yang merupakan metabolit dan hasil pemecahan chlorpyrifos utama di lingkungan. (*Office of Environmental Health Hazard* 2007).

Waktu paruh biologis chlorpyrifos relatif pendek, yakni sekitar 18 jam di plasma dan 62 jam di jaringan lemak, namun karena penggunaannya yang sangat luas, metabolit chlorpyrifos sering ditemukan pada jaringan tubuh manusia. Ekskresi chlorpyrifos terutama melalui urin. Chlorpyrifos oxon merupakan metabolit aktif yang menyebabkan efek toksik, karena berikatan secara irreversibel dengan *acetylcholinesterase* sehingga terjadi stimulasi kolinergik yang berlebihan pada sistem saraf dan *neuro-muscular junctions*. Chlorpyrifos termasuk pestisida kategori II dengan LD50 oral pada tikus berkisar antara 82-270 mg/kg. (*Office of Environmental Health Hazard* 2007). Dosis oral (mg/kg) di mana efek belum terlihat adalah 0,1/1 month.

## 2. Kelompok Organoklorin

Pestisida golongan organoklorin terdiri dari pestisida dengan berbagai struktur kimia, yaitu (1) senyawa *cyclodiene*, seperti aldrin, dieldrin, endrin, heptachlor, isodrin, endosulfane, dan chlordane, (2) senyawa *halogenated aromatic*, seperti DDT, *kelthane*, *metoxychlor*, *chlorbenzylate*, dan *chlorpenesin*, (3) *cycloparaffins*, seperti *hexachlorcyclohexane* atau *benzene hexachloride* (BHC), dan *lindane*, dan (4) *chlorinated terpenes*, seperti *polychlorcamphenes* dan *polychloropinenes*.<sup>36</sup>

Pada umumnya, pestisida golongan ini dalam bentuk padat dan menggunakan air atau pelarut organik sebagai pelarut. Larutan pestisida organoklorin tahan terhadap pengaruh udara, cahaya, panas, dan karbondioksida. Pestisida organoklorin tidak rusak oleh asam kuat, namun dengan basa, pestisida ini menjadi tidak stabil dan akan mengalami deklorinasi. Senyawa organoklorin banyak dipakai di bidang pertanian, kehutanan, dan kesehatan masyarakat. Di bidang pertanian, pestisida ini digunakan sebagai insektisida, askarisida, dan

fumigan. Sebagian lagi, digunakan dalam proses pembenihan dan sebagai rodentisida. Di bidang kesehatan masyarakat, pestisida organoklorin berperan dalam eradikasi penyakit-penyakit parasit, seperti malaria.<sup>34,36</sup>

Beberapa bahan aktif kelompok ini juga telah dilarang penggunaannya di Indonesia misalnya dieldrin, endosulfan, dan klordan nama formulasi yang beredar di Indonesia adalah herbisida Garlon 480 EC dan fungisida Aklofol 50 WP. Cara kerja racun ini adalah dengan mempengaruhi sistem syaraf pusat.<sup>36</sup>

Organoklorin masuk ke dalam tubuh melalui udara pernafasan (inhalasi), saluran pencernaan, dan absorpsi melalui kulit. Bila digunakan dalam bentuk serbuk, absorpsi melalui kulit tidak terlalu berbahaya, namun ketika digunakan sebagai larutan dalam minyak atau pelarut organik, toksisitasnya meningkat. Metabolismenya di dalam sel melibatkan berbagai mekanisme, seperti oksidasi dan hidrolisis. Senyawa ini mempunyai kemampuan untuk menembus membran sel yang cukup kuat, dan tersimpan di dalam jaringan lemak tubuh. Karena sifat lipotropiknya, senyawa ini 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. Senyawa organoklorin mengalami eliminasi dari dalam tubuh melalui ginjal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 7,8% aldrin, 7,7% dieldrin, dan 9,3% lindane diekskresikan pada hari ke-5 setelah terjadinya penetrasi dari zat-zat tersebut melalui kulit. Waktu paruh dari dieldrin dalam darah para pekerja yang terpajan diperkirakan sekitar 0,73 tahun.<sup>36</sup>

### 3. Kelompok Karbamat

Karbamat merupakan salah satu golongan insektisida sintetik yang banyak diproduksi dalam 40 tahun terakhir.<sup>36</sup> Toksisitas akut dari insektisida

golongan karbamat sangat bervariasi. Dibandingkan dengan golongan organopospat, golongan karbamat ini mempunyai toksisitas dermal yang lebih rendah. Spektrum dari karbamat tidak luas sehingga banyak digunakan sebagai insektisida di rumah tangga.<sup>34,37</sup>

Insektisida dari golongan karbamat adalah racun saraf yang bekerja dengan cara menghambat kolin esterase (ChE). Jika pada organofosfat hambatan tersebut bersifat *irreversible* (tidak bisa dipulihkan), pada karbamat hambatan tersebut bersifat *reversible* (bisa dipulihkan). Pestisida dari kelompok karbamat relatif mudah diurai di lingkungan (tidak persisten) dan tidak terakumulasi oleh jaringan lemak hewan.

Bahan aktif kelompok ini antara lain karbaril dan metomil yang telah dilarang penggunaannya. Namun masih banyak formulasi pestisida berbahan aktif lain dari kelompok karbamat. Contohnya fungisida Precvicur N, Topsin 500 F, Enfil 670 EC, Insektisida Curator 3 G, Dicarzol 25 SP. Bahan aktif ini bila masuk ke dalam tubuh akan menghambat enzim kolinesterase seperti halnya kelompok organofosfat.<sup>31</sup> Karbamat merupakan pestisida yang memiliki banyak anggota, yang bisa diklasifikasikan sebagai berikut.<sup>35</sup>

- a. Naftil karbamat, contohnya karbaril
- b. Fenil karbamat, contohnya metiokarb dan propoksur
- c. Karbamat pirazol, contohnya dimetilan, isolan dan pirolan
- d. Karbamat metil heterosiklik, contohnya bendiokarb dan karbofuran
- e. Oksim, contohnya aldikarb dan metomil

Dalam kasus pajanan di lingkungan kerja, absorpsi umumnya terjadi melalui kulit, inhalasi, dan dalam jumlah kecil, melalui oral.<sup>36,38</sup> Mekanisme kerja dari karbamat ini adalah menghambat kerja dari enzim asetilkolinesterase. Gejala dan tanda-tanda gangguan terhadap fungsi enzim kolinesterase akibat keracunan pestisida, secara umum dibagi menjadi dua, yaitu efek muskarinik dan efek nikotik. Efek-efek muskarinik adalah keringat berlebihan, salivasi, lakrimasi, bronkokonstriksi, pinpoint pupil, peningkatan produksi lendir bronkhus, kram perut, muntah-muntah dan diare, serta bradikardi. Kekeracunan insektisida golongan karbamat antara lain, lakrimasi, salivasi, miosis, konvulsi, dan bisa terjadi kematian. Efek dari karbamat biasanya reversibel dan durasinya singkat.<sup>33,34,36,37</sup> Gejala keracunan mirip gejala yang ditimbulkan oleh kelompok organofosfat, hanya saja berlangsung lebih singkat karena cepat terurai dalam tubuh.<sup>30</sup>

#### 4. Piretroid

Secara alamiah *pyrethrins* 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, *pyrethrolone*, *cinerolone*, dan *jasmolone*, dengan asam *chrysanthemic* dan *pyrethric*. Sejak tahun 1973, senyawa yang sama telah dibuat dengan nama umum piretroid dan lebih dari 1000 jenis piretroid telah diproduksi. Karena sifat toksiknya terhadap mamalia yang sangat rendah dibanding pestisida jenis lain, piretroid banyak digunakan sebagai bahan aktif dari produk insektisida yang ada di pasaran.<sup>36</sup>

Piretroid pada umumnya mengalami metabolisme pada mamalia melalui proses hidrolisis, oksidasi dan konjugasi. Tidak ada kecenderungan untuk terjadinya akumulasi pada jaringan akibat paparan terhadap piretroid. Piretroid bersifat racun terhadap jaringan saraf, yakni dengan cara mempengaruhi permeabilitas membran terhadap ion, sehingga mengganggu impuls saraf.<sup>34,36,38</sup>

#### 5. Kelompok / Senyawa Bipyridilium

Bahan aktif : yang termasuk kelompok ini antara lain : paraquat diklorida yang terkandung dalam herbisida Gramoxone S, Gramoxone, Herbatop 276 AS dan Para-Col. Gejala keracunan : 1 – 3 jam setelah pestisida masuk dalam tubuh baru timbul sakit perut, mual, muntah dan diare 2-3 hari kemudian akan terjadi kerusakan ginjal yang ditandai dengan albuminuria, proteinuria, haematuria dan peningkatan kreatinin lever, serta kerusakan pada paru-paru akan terjadi antara 3 – 24 hari berikutnya.<sup>30</sup>

#### 6. Kelompok Arsen

Bahan aktif : yang termasuk kelompok ini antara lain : arsen pentoksida, kemirin dan arsen pentoksida dihidrat yang umumnya digunakan untuk insektisida pengendali rayap kayu dan rayap tanah serta fungisida pengendali jamur kayu. Umumnya masuk ke dalam tubuh melalui mulut, walaupun bisa juga terserap kulit. Gejala keracunan antara lain tingkat akut akan terasa nyeri pada perut, muntah dan diare, sedangkan keracunan semi akut ditandai dengan sakit kepala dan banyak keluar ludah.<sup>30</sup>

#### 7. Kelompok Antikoagulan

Bahan aktif : yang termasuk kelompok ini antara lain : brodifakum (Klerat RM-B, Petrokum 0,005 RMB, Phytan 0,005 RMB), difasinon (Diphacin

110, Dekabit 0,025 B, Yaskodion 0,005 B), kumatetratil (Racumin, Tikumin 0,0375 RB), bromadiolone (Ramortal 0,005 RB, Petrokolone 0,005 B) dan kumaklor yang merupakan bahan aktif rodentisida. Gejala keracunan : nyeri punggung, lambung dan usus, muntah-muntah, pendarahan hidung dan gusi, kulit berbintik-bintik merah, air seni dan tinja berdarah, lebam di sekitar lutut, siku dan pantat, serta kerusakan ginjal.<sup>30</sup>

Tabel 2.1. Jenis-jenis Pestisida yang Banyak Digunakan menurut Bahan Aktif dan Mekanisme Kerjanya (Weiss et al 2004, Murphy 1986 )

Klasifikasi Kimia	Mekanisme Kerja	Contoh
Karbamat	Menghambat kerja enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu fungsi sistem saraf	Carbaryl Aldicarb Maneb Propoxur (Baygon)
Organoklorin	Depolarisasi membran saraf sehingga mengganggu fungsi sistem saraf	DDT Lindane Chlordane Chlordecone
Organofosfat	Menghambat kerja enzim asetilkolinesterase sehingga mengganggu fungsi sistem saraf	Parathion Malathion Diazinon Chlorpyrifos
Pyrethroids	Mengganggu permeabilitas membran saraf untuk transpor ion-ion sodium sehingga mengganggu sistem saraf	Deltametrin Permethrin Fenvalerate

## E. Pintu Masuk Pestisida ke dalam Tubuh Manusia

Pestisida dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui berbagai rute, antara lain :<sup>31</sup>

### 1. Kontaminasi Lewat Kulit (Dermal Contamination)

Pestisida yang menempel di permukaan kulit dapat meresap ke dalam tubuh dan menimbulkan keracunan. Kejadian kontaminasi pestisida lewat kulit merupakan kontaminasi yang paling sering terjadi. Lebih dari 90 % dari kasus keracunan di seluruh dunia disebabkan oleh kontaminasi lewat kulit. Tingkat

bahaya kontaminasi lewat kulit dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

- a. Toksisitas dermal (derma LD<sub>50</sub>) pestisida yang bersangkutan : makin rendah angka LD<sub>50</sub>, makin berbahaya.
- b. Konsentrasi pestisida yang menempel pada kulit : makin peka pestisida, makin berbahaya.
- c. Formulasi pestisida : misalnya formulasi EC dan ULV lebih mudah diserap kulit dari pada formulasi butiran.
- d. Jenis atau bagian kulit yang terpapar : mata, misalnya mudah sekali meresapkan pestisida. Kulit punggung tangan lebih mudah meresapkan dari pada kulit telapak tangan.
- e. Luas kulit yang terpapar pestisida : Makin luas kulit yang terpapar, makin besar risikonya.
- f. Lamanya kulit terpapar : Makin lama kulit terpapar, makin besar risikonya.
- g. Kondisi fisik seseorang : Makin lemah kondisi fisik seseorang, makin tinggi risiko keracunannya.

Pekerjaan yang menimbulkan risiko tinggi kontaminasi lewat kulit adalah

:

- a. Penyemprotan dan aplikasi lainnya, termasuk pemaparan langsung oleh *droplet* atau *drift* pestisida dan menyeka wajah dan tangan, lengan baju, atau sarung tangan yang terkontaminasi pestisida.
- b. Pencampuran pestisida

c. Mencuci alat-alat aplikasi

## 2. Terhisap Lewat Hidung

Keracunan pestisida karena partikel pestisida terhisap lewat hidung merupakan yang terbanyak kedua sesudah kontaminasi kulit. Gas dan partikel semprotan yang sangat halus (misalnya, kabut asap dari fogging) dapat masuk ke paru-paru, sedangkan partikel yang lebih besar akan menempel di selaput lendir hidung atau di kerongkongan. Bahaya penghirupan pestisida lewat saluran pernafasan juga dipengaruhi oleh LD<sub>50</sub> pestisida yang terhisap dan ukuran partikel dan bentuk fisik pestisida.

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

Pekerjaan-pekerjaan yang menyebabkan terjadinya kontaminasi lewat saluran pernafasan adalah :

- 1) Bekerja dengan pestisida (menimbang, mencampur, dsb) di ruangan tertutup atau yang ventilasinya buruk.
- 2) Aplikasi pestisida berbentuk gas atau yang akan membentuk gas (misalnya fumigasi), aerosol serta fogging, terutama aplikasi di dalam ruangan, aplikasi pestisida berbentuk tepung (misalnya tepung hembus) mempunyai risiko tinggi.

3) Mencampur pestisida berbentuk tepung (debu terhisap pernafasan)

### 3. Pestisida Masuk ke dalam Sistem Pencernaan Makanan

Peristiwa keracunan lewat mulut dapat terjadi karena :

- a. Kasus bunuh diri
- b. Makan, minum, dan merokok ketika bekerja dengan pestisida
- c. Menyeka keringat di wajah dengan tangan, lengan baju, atau sarung tangan yang terkontaminasi pestisida
- d. *Drift* pestisida terbawa angin masuk ke mulut
- e. Meniup *nozzle* yang tersumbat langsung dengan mulut
- f. Makanan dan minuman terkontaminasi pestisida, misalnya diangkut atau disimpan dekat pestisida yang bocor atau disimpan dalam bekas wadah atau kemasan pestisida.
- g. Kecelakaan khusus, misalnya pestisida disimpan dalam bekas wadah makanan atau disimpan tanpa label sehingga salah ambil (dikira bukan pestisida).

Besarnya risiko kecelakaan lewat mulut dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut :<sup>31</sup>

- a.  $LD_{50}$  (*oral*) dari bahan aktif dan  $LD_{50}$  produk
- b. Kuantitas bahan aktif yang tertentu
- c. Formulasi pestisida, misalnya penambahan zat lain (*solvent, carrier*) yang bersifat racun, atau meningkatkan daya racun.
- d. Kondisi fisik yang bersangkutan

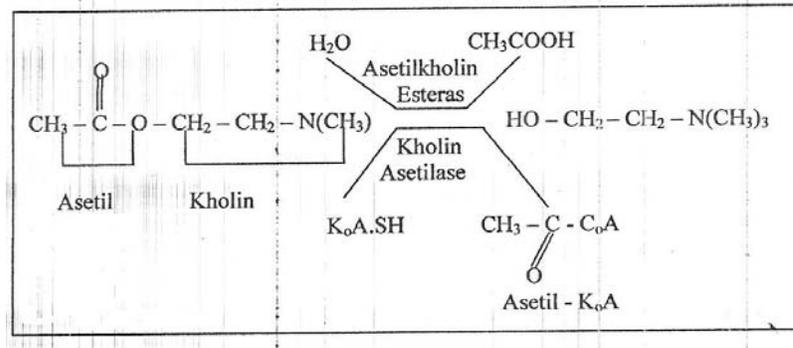
## **F. Mekanisme Keracunan Pestisida dalam Tubuh**

### **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 hidrolitik dan oksidatif terlibat dalam metabolisme senyawa organofosfat dan karbamat. Selang waktu antara absorpsi dengan ekskresi bervariasi.<sup>39</sup>

### **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 medula kelenjar suprarenal. Setelah masuk 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 reseptormuskarinik dan nikotinic pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh, Keadaan ini akan menimbulkan efek yang luas.<sup>40</sup> Sintesis dan pemecahan hidrolitik asetilkolin digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1. Pembentukan dan pemecahan asetilkolin

Organofosfat menghambat aksi pseudokolinesterase dalam plasma dan kolinesterase dalam sel darah merah dan pada sinapsisnya. Penghambatan kerja enzim terjadi karena organofosfat melakukan fosforilasi enzim tersebut dalam bentuk komponen yang stabil. Potensiasi aktivitas parasimpatik post-ganglionik, mengakibatkan kontraksi pupil, stimulasi otot saluran cerna, stimulasi saliva dan kelenjar keringat, kontraksi otot bronkial, kontraksi kandung kemih, nodus sinus jantung dan nodus atrio-ventrikular dihambat.

Mula-mula stimulasi disusul dengan depresi pada sel sistem saraf pusat (SSP) sehingga menghambat pusat pernafasan dan pusat kejang. Stimulasi dan blok yang bervariasi pada ganglion dapat mengakibatkan tekanan darah naik atau turun serta dilatasi atau miosis pupil. Kematian disebabkan karena kegagalan pernafasan dan blok jantung.

Pada pestisida golongan organofosfat dengan bahan aktif 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), toksisitas akut pada manusia dapat menyebabkan neurotoksik pada paparan melalui inhalasi dan oral, serta timbulnya kudis dan dermatitis pada kontak melalui kulit. Toksisitas kronik pada manusia belum dilaporkan, namun toksisitas kronik (non kanker) pada hewan uji

melalui paparan oral dapat menyebabkan penurunan kadar Hb, gangguan fungsi hati dan kelainan pada ginjal.

Golongan organofosfat dapat dikelompokkan menjadi sebuah grup berdasarkan gejala awal dan tanda-tanda yang mengikuti seperti anoreksia, sakit kepala, pusing, cemas berlebihan, tremor pada mulut dan kelopak mata, miosis, dan penurunan kemampuan melihat. Tingkat paparan yang sedang menimbulkan gejala dan tanda seperti keringat berlebihan, mual, air ludah berlebih, lakrimasi, kram perut, muntah, denyut nadi menurun, dan tremor otot. Tingkat paparan yang berlebihan akan menimbulkan kesulitan pernafasan, diare, edema paru-paru, sianosis, kehilangan kontrol pada otot, kejang, koma, dan hambatan pada jantung.<sup>41</sup>

Efek keracunan pestisida organofosfat dan karbamat pada sistem saraf pusat (SSP) termasuk pusing, ataksia, dan kebingungan. Ada beberapa cara pada responden kardiovaskular, yaitu penurunan tekanan darah dan kelainan jantung serta hambatan pada jantung secara kompleks dapat mungkin terjadi.<sup>42</sup>

### **G. Gejala Keracunan Pestisida**

Pestisida masuk ke dalam tubuh manusia bisa secara sedikit demi sedikit dan mengakibatkan keracunan akut bisa mengakibatkan kematian. Pada penderita keracunan kronis biasanya tidak memperdulikan gejala keracunan di tubuhnya beberapa jam setelah menyiapkan dan menggunakan pestisida juga bagi mereka yang berada di sekitar tempat pembuatan, pengemasan dan penggunaan pestisida.<sup>30</sup>

Setiap kelompok pestisida mengandung bahan aktif yang berbeda sehingga menimbulkan gejala yang berbeda pula. Namun ada pula gejala yang ditimbulkan mirip, misalnya gejala keracunan pestisida karbamat mirip dengan keracunan organofosfat. Oleh karena itu harus diperhatikan bahan aktif dalam label kemasan pestisida yang digunakan bila terjadi keracunan untuk ditunjukkan pada petugas kesehatan guna memudahkan pengobatannya<sup>30</sup> Adapun gejala umum keracunan pestisida adalah sebagai berikut :<sup>35</sup>

#### 1. Tanda dan Gejala pada Mata

Jika mata terkena/kontak langsung dengan pestisida, maka mata bisa berwarna merah, terasa gatal, sakit dan keluar air mata. Pada keracunan oral, pupil mata juga menunjukkan tanda-tanda midriasis (pembesaran pupil mata berlebihan) atau miosis (pupil mata mengecil). Miosis merupakan gejala keracunan organofosfat dan karbamat, meskipun dalam kasus keracunan ringan gejala tersebut tidak nampak nyata. Midriasis merupakan tanda keracunan hidrokarbon berklor.

#### 2. Keluar air liur dan keringat berlebihan

Keluarnya air liur dan keringat berlebihan merupakan reaksi dari stimulasi saraf parasimpatetik dan sering tampak pada gejala keracunan organofosfat, karbamat serta nikotin sulfat. Jika gejala yang terjadi hanya keluarnya keringat berlebihan (tanpa keluar air liur) menunjukkan kemungkinan keracunan PCP.

#### 3. Gemetar dan Kejang

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

#### 4. Aritmia

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

#### 5. Batuk-batuk

Batuk-batuk terjadi jika pestisida masuk ke dalam saluran pernafasan (bronkhi) atau jika pestisida mempengaruhi lever. Keracunan organoklor, organosulfur, klorpikrin atau metilbrimida bisa menimbulkan gejala-gejala tersebut.

#### 6. Berkurangnya Kesadaran

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

Gejala akut dari keracunan pestisida berbeda dari kelompok pestisida yang satu dengan lainnya, diantaranya diuraikan berikut ini :<sup>35</sup>

##### 1. Gejala Keracunan Insektisida Organofosfat

- a. Racun bekerja dengan cara menghambat acetyl cholinesterase (AChE)
- b. Keracunan ringan ditandai dengan gejala nonspesifik seperti rasa lelah/lesu, badan rasa sakit, sakit kepala, pusing, sesak dada, gelisah,

limbung (tidak ada koordinasi) ringan, mau muntah, keluar keringat berlebihan, diare, dan pupil mata agak mengecil.

- c. 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.
- d. Keracunan berat ditandai dengan mengecilnya pupil mata, melemahnya kesadaran, hilangnya reaksi terhadap cahaya, kejang-kejang, paru-paru membengkak, tekanan darah meningkat, dan hilangnya tenaga.

## 2. Gejala Keracunan Fungisida Organofosfat

- a. Racun bekerja sebagai penghambat enzim kolin esterase
- b. Gejala pada kulit terlihat pada kulit bagian tubuh yang terpapar (mata, muka, telinga, dsb) yang menjadi kasar (gatal-gatal, melepuh).
- c. Gejala pada organ pernafasan menyerupai asma bronkialis (misalnya sesak nafas).
- d. Gejala pada mata ditandai dengan rasa panas seperti terbakar.

## 3. Gejala Keracunan Insektisida Karbamat

- a. Racun bekerja dengan cara menghambat *acetil cholinesterase* (AChE).
- b. Gejala yang ditimbulkan sama dengan organofosfat, tetapi munculnya gejala serta proses kesembuhannya lebih cepat.

## 4. Gejala Keracunan piretroid

- a. Racun bekerja dengan cara merangsang sistem saraf secara berlebihan.

- b. Keracunan ditandai dengan rasa lelah/lesu, otot mengencang, dan limbung ringan.
- c. Keracunan sedang ditandai dengan perasaan riang, lengan bergetar, dan air liur berlebihan. Keracunan berat ditandai dengan otot berdenyut, kesulitan bernafas, dan kehilangan tenaga.

#### **H. Faktor-faktor yang mempengaruhi Aktivitas Enzim Cholinesterase**

Menurut Soewasti seperti yang ditulis dalam laporan penelitian Ackmadi mengatakan bahwa berdasarkan berbagai penelitian yang pernah dijalankan, kepekaan manusia terhadap zat beracun dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :<sup>43</sup>

##### 1. Keadaan Gizi

Orang yang status gizinya jelek akan mengakibatkan malnutrisi dan anemia, keadaan ini dapat mengakibatkan turunnya kadar kolinesterase.

##### 2. Keadaan kesehatan atau penyakit yang diderita

Menurut Davidson dan Henry, penyakit dapat menurunkan aktivitas kolinesterase dalam serum ialah hepatitis, *abcess*, *metastatic carcinoma* pada hati, dan *dermatomyosis*.

##### 3. Pengobatan

Di-isopropyltefluorophosphate yang digunakan sebagai pengobatan myasthenia graves, paralytic ileus, glaukoma, dan obat physostigmin, prostigmin merupakan penghambat antikolinesterase yang dapat menurunkan aktivitas kolinesterase.

#### 4. Umur

Aktivitas kolinesterase pada anak-anak dan orang dewasa atau umur di atas 20 tahun mempunyai perbedaan, baik dalam keadaan tidak bekerja dengan pestisida organofosfat maupun selama bekerja dengan organofosfat. Umur yang masih muda di bawah 18 tahun, merupakan kontra indikasi bagi tenaga kerja dengan organofosfat, karena akan dapat memperberat terjadinya keracunan atau menurunnya aktivitas kolinesterase.

#### 5. Jenis kelamin

Menurut diagnosa dari merck, jenis kelamin antara laki-laki dan wanita mempunyai angka normal aktivitas kolinesterase yang berbeda. Pekerja wanita yang berhubungan dengan pestisida organofosfat, lebih lagi dalam keadaan hamil akan mempengaruhi derajat penurunan aktivitas kolinesterase. Disini wanita lebih banyak menyimpan lemak dalam tubuhnya.

#### 6. Suhu

Suhu lingkungan yang tinggi akan mempermudah penyerapan pestisida ke dalam tubuh melalui kulit dan atau ingesti.

#### 7. Kebiasaan merokok

Adanya senyawa-senyawa tertentu diantaranya nikotin yang pengaruhnya mirip dengan pengaruh antikolinesterase terhadap serabut otot sehingga mampu

menginaktifkan kolinesterase yang menyebabkan dalam keadaan sinaps, tidak akan menghidrolisis *acetylcholinesterase* yang dilepaskan pada lempeng akhiran.

#### 8. Kebiasaan memakai alat pelindung diri (APD)

Alat pelindung diri yang dipakai pada waktu bekerja akan mempengaruhi tingkat pemajanan pestisida, karena dengan memakai alat pelindung diri akan terhindar atau terminimasi pestisida yang terabsorpsi.

### I. Faktor Risiko Keracunan Pestisida

Hasil pemeriksaan aktifitas kolinesterase darah dapat digunakan sebagai penegas (konfirmasi) terjadinya keracunan pestisida pada seseorang. Sehingga dengan demikian dapat dinyatakan pula bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya keracunan juga merupakan faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya aktifitas kolinesterase darah. Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida adalah faktor dalam tubuh (internal) dan faktor dari luar tubuh (eksternal), faktor-faktor tersebut adalah :<sup>43,44</sup>

#### 1. Faktor dalam tubuh (internal) antara lain :

##### a. Umur

Umur merupakan fenomena alam, semakin lama seseorang hidup maka usiapun akan bertambah. Seiring dengan pertambahan umur maka fungsi metabolisme tubuh juga menurun. Semakin tua umur maka rata-rata aktivitas kolinesterase darah semakin rendah, sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida.

##### b. Status gizi

Buruknya keadaan gizi seseorang akan berakibat menurunnya daya tahan tubuh dan meningkatnya kepekaan terhadap infeksi. Kondisi gizi yang buruk, protein yang ada dalam tubuh sangat terbatas dan enzim kolinesterase terbentuk dari protein, sehingga pembentukan enzim kolinesterase akan terganggu. Dikatakan bahwa orang yang memiliki tingkat gizi baik cenderung memiliki kadar rata-rata kolinesterase lebih besar.

c. Jenis kelamin

Kadar kolin bebas dalam plasma darah laki-laki normal rata-rata 4,4 µg/ml. Analisis dilakukan selama beberapa bulan menunjukkan bahwa tiap-tiap individu mempertahankan kadarnya dalam plasma hingga relatif konstan dan kadar ini tidak meningkat setelah makan atau pemberian oral sejumlah besar kolin. Ini menunjukkan adanya mekanisme dalam tubuh untuk mempertahankan kolin dalam plasma pada kadar yang konstan. Jenis kelamin sangat mempengaruhi aktivitas enzim kolinesterase, jenis kelamin laki-laki lebih rendah dibandingkan jenis kelamin perempuan karena pada perempuan lebih banyak kandungan enzim kolinesterase, meskipun demikian tidak dianjurkan wanita menyemprot dengan menggunakan pestisida, karena pada saat kehamilan kadar rata-rata kolinesterase cenderung turun.

d. Tingkat pendidikan

Pendidikan formal yang diperoleh seseorang akan memberikan tambahan pengetahuan bagi individu tersebut, dengan tingkat pendidikan yang lebih tinggi diharapkan pengetahuan tentang pestisida dan bahayanya juga

lebih baik jika dibandingkan dengan tingkat pendidikan yang rendah, sehingga dalam pengelolaan pestisida, tingkat pendidikan tinggi akan lebih baik.

## 2. Faktor di luar tubuh (eksternal)

### a. Dosis

Semua jenis pestisida adalah racun, dosis semakin besar semakin mempermudah terjadinya keracunan pada petani pengguna pestisida. Dosis pestisida berpengaruh langsung terhadap bahaya keracunan pestisida, hal ini ditentukan dengan lama pajanan. Untuk dosis penyemprotan di lapangan khususnya golongan organofosfat, dosis yang dianjurkan 0,5 – 1,5 kg/ha.<sup>30,31</sup>

### b. Lama kerja

Semakin lama bekerja sebagai petani maka semakin sering kontak dengan pestisida sehingga risiko terjadinya keracunan pestisida semakin tinggi. Penurunan aktivitas kolinesterase dalam plasma darah karena keracunan pestisida akan berlangsung mulai seseorang terpapar hingga 2 minggu setelah melakukan penyemprotan.

### c. Tindakan penyemprotan pada arah angin

Arah angin harus diperhatikan oleh penyemprot saat melakukan penyemprotan. Penyemprotan yang baik bila searah dengan arah angin dengan kecepatan tidak boleh melebihi 750 m per menit. Petani pada saat

menyemprot melawan arah angin akan mempunyai resiko lebih besar dibanding dengan petani yang saat menyemprot searah dengan arah angin.

d. Frekuensi penyemprotan

Semakin sering melakukan penyemprotan, maka semakin tinggi pula resiko keracunannya. Penyemprotan sebaiknya dilakukan sesuai dengan ketentuan. Waktu yang dibutuhkan untuk dapat kontak dengan pestisida maksimal 5 jam perhari.

e. Jumlah jenis pestisida

Jumlah jenis pestisida yang banyak yang digunakan dalam waktu penyemprotan akan menimbulkan efek keracunan lebih besar bila dibanding dengan penggunaan satu jenis pestisida karena daya racun atau konsentrasi pestisida akan semakin kuat sehingga memberikan efek samping yang semakin besar.

f. Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD)

Pestisida masuk ke dalam tubuh dapat melalui berbagai cara, antara lain melalui pernafasan atau penetrasi kulit. Oleh karena itu cara-cara yang paling baik untuk mencegah terjadinya keracunan adalah memberikan perlindungan pada bagian-bagian tersebut. Peralatan untuk melindungi bagian tubuh dari pemaparan pestisida pada saat melakukan penyemprotan disebut alat pelindung diri, atau biasa juga disebut alat proteksi. Adapun jenis-jenis alat pelindung diri adalah :

1) Alat pelindung kepala dengan topi atau helm

- 2) Alat pelindung mata, kacamata diperlukan untuk melindungi mata dari percikan, partikel melayang, gas-gas, uap, debu yang berasal dari pemaparan pestisida.
- 3) Alat pelindung pernafasan adalah alat yang digunakan untuk melindungi pernafasan dari kontaminan yang berbentuk gas, uap, maupun partikel zat padat.
- 4) Pakaian pelindung, dikenakan untuk melindungi tubuh dari percikan bahan kimia yang membahayakan.
- 5) Alat pelindung diri, alat pelindung ini biasanya berbentuk sarung tangan yang dapat dibedakan menjadi : sarung tangan biasa (gloves), sarung tangan yang dilapisi plat logam (granlets), sarung tangan empat jari pemakainya terbungkus menjadi satu, kecuali ibu jari yang mempunyai pembungkus sendiri. Dalam hal sarung tangan, yang perlu diperhatikan pada penggunaannya bagi para penyemprot adalah agar terbuat dari bahan yang kedap air serta tidak bereaksi dengan bahan kimia yang terkandung dalam pestisida.
- 6) Alat pelindung kaki, biasanya berbentuk sepatu dengan bagian atas yang panjang sampai di bawah lutut, terbuat dari bahan yang kedap air, tahan terhadap asam, basa atau bahan korosif lainnya.

#### **J. Upaya- upaya Pencegahan Keracunan Pestisida**

Untuk menekan risiko dan menghindari dampak negatif penggunaan pestisida bagi pengguna/petani, beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni :<sup>31</sup>

## 1. Peraturan perundangan

Banyak peraturan yang mengatur pestisida, termasuk cara penggunaannya serta tindakan keselamatan yang perlu diambil. Peraturan-peraturan tersebut hendaknya disebarluaskan dan dilaksanakan dan ditaati dengan lurus.

## 2. Pendidikan dan Latihan

Pengguna pestisida perlu dibekali informasi yang memadai dan jujur tentang seluk-beluk pestisida dan cara penggunaannya yang legal, benar, dan bijaksana. Latihan semacam itu dapat disisipkan, misalnya, lewat Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) atau pada penyuluhan-penyuluhan pertanian.

## 3. Peringatan Bahaya

Setiap kemasan pestisida atau brosur yang menyertainya selalu memuat petunjuk penggunaannya, peringatan bahaya, dan petunjuk serta syarat-syarat keselamatan yang harus dipenuhi oleh pengguna. Pengguna disarankan untuk selalu membaca label atau petunjuk penggunaan sebelum menggunakan pestisida, mempelajari piktogram (tanda-tanda gambar) yang terdapat pada kemasan pestisida atau pada brosur/leaflet pestisida.

## 4. Penyimpanan Pestisida

- a. Pestisida sebaiknya disimpan di tempat khusus dan aman bagi siapapun, terutama anak-anak.
- b. Tempat penyimpanan pestisida harus terkunci dan tidak mudah dijangkau oleh anak-anak atau bahkan oleh hewan peliharaan

- c. Pestisida harus disimpan di wadah aslinya, bila diganti wadah, harus diberi tanda (nama) yang besar dan jelas pada wadah tersebut dan peringatan tanda bahaya (misalnya, AWAS RACUN (PESTISIDA), BERBAHAYA!)
- d. Untuk tempat atau gudang penyimpanan pestisida yang besar (misalnya gudang suatu usaha tani atau perkebunan), wadah-wadah (kaleng-kaleng) pestisida harus diatur/disusun sesuai dengan kelompoknya, misalnya insektisida, fungisida, dan herbisida.
- e. Gudang penyimpanan pestisida harus berventilasi baik, bila perlu dilengkapi dengan kipas untuk mengeluarkan udara (*exhaust fan*).
- f. Pada gudang penyimpanan pestisida harus disediakan pasir atau serbuk gergaji untuk membersihkan atau menyerap pestisida bila ada yang tumpah.
- g. Menyiapkan sapu dan wadah kosong untuk menyimpan bekas kemasan pestisida sebelum dimusnahkan.

## 5. Tempat Kerja

- a. Tempat kerja untuk mencampur pestisida harus bersih, tenang dan berventilasi baik
- b. Pencampuran pestisida harus dilakukan di luar ruangan
- c. Sediakan pasir atau serbuk gergaji dan air di dekat tempat kerja. Pasir atau serbuk gergaji tersebut berguna untuk menyerap atau membersihkan pestisida yang tumpah dan air digunakan untuk mencuci tangan bila tangan terkena pestisida.

## 6. Kondisi Kesehatan Pengguna

Pengguna/petani yang kondisi badannya tidak sehat jangan bekerja dengan pestisida. Kondisi yang kurang sehat akan memperburuk keadaan bila terjadi kontaminasi atau keracunan.

## 7. Penggunaan Alat Pelindung diri (APD)

Alat pelindung diri harus dipakai sejak mulai mencampur dan mencuci peralatan aplikasi sesudah aplikasi selesai. Pakaian serta pelindung yang harus digunakan adalah:

- a. Pakaian sebanyak mungkin menutupi tubuh: ada banyak jenis bahan yang dapat digunakan sebagai pakaian pelindung, tetapi pakaian yang sederhana cukup terdiri atas celana panjang dan kemeja lengan panjang yang terbuat dari bahan yang cukup tebal dan tenunannya rapat. Pakaian kerja sebaiknya tidak berkantung karena adanya kantung cenderung digunakan untuk menyimpan benda-benda seperti rokok dan sebagainya.
- b. Celemek (*appron*), yang dapat dibuat dari plastik atau kulit. Apron terutama harus digunakan ketika menyemprot tanaman yang tinggi.
- c. Penutup kepala, misalnya berupa topi lebar atau helm khusus untuk menyemprot. Pelindung kepala juga penting, terutama ketika menyemprot tanaman yang tinggi
- d. Pelindung mulut dan lubang hidung, misalnya berupa masker sederhana atau sapu tangan atau kain sederhana lainnya.
- e. Pelindung mata, misalnya kaca mata, goggle, atau face shield
- f. Sarung tangan yang terbuat dari bahan yang tidak ditembus air

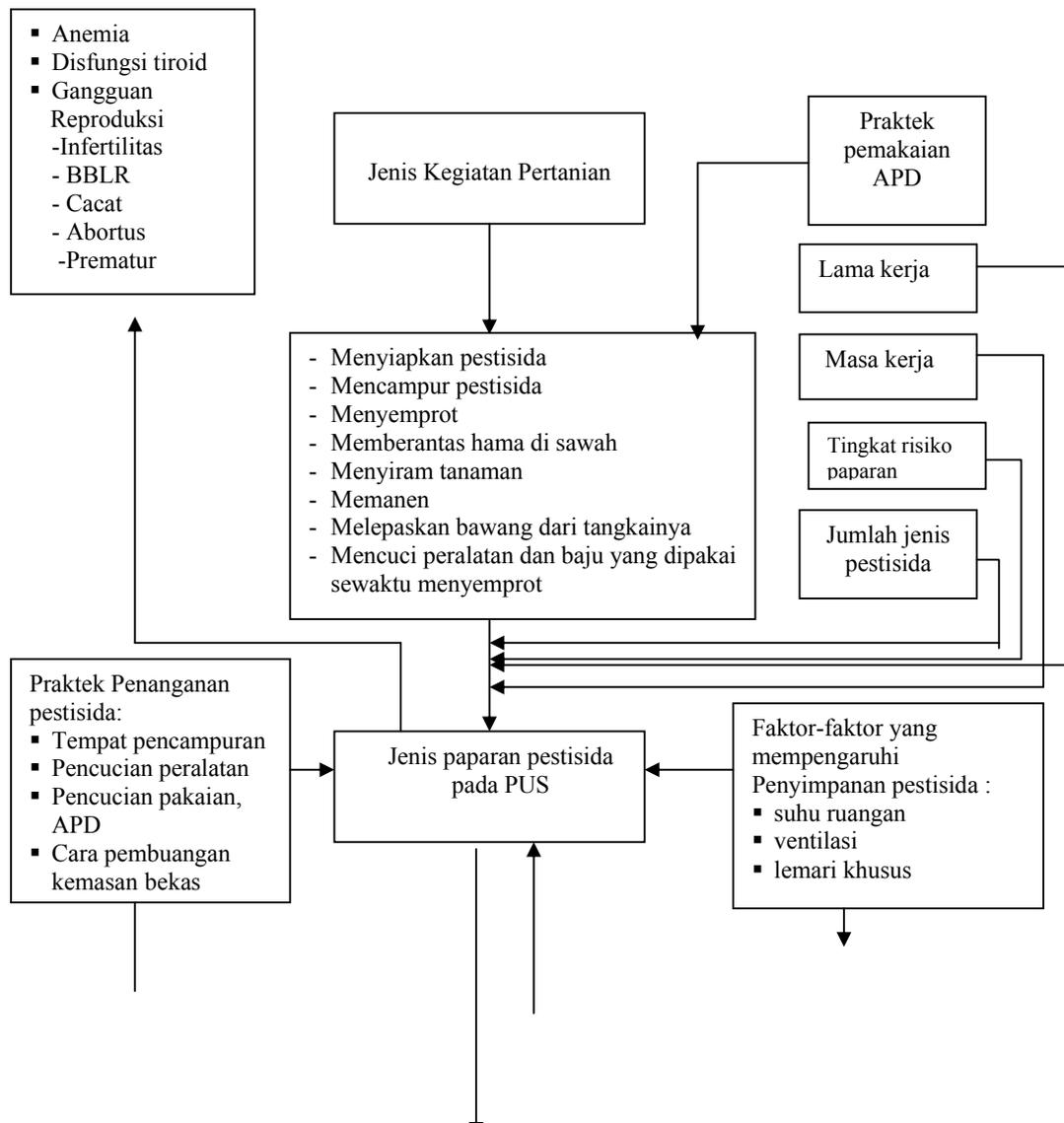
- g. Sepatu boot untuk menyemprot di lahan basah (sawah), memang agak menyulitkan, tetapi untuk aplikasi di lahan kering perlu digunakan. Ketika menggunakan sepatu boot, ujung celana panjang jangan dimasukkan ke dalam sepatu, tetapi ujung celana harus menutupi sepatu boot.
8. Persyaratan pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida adalah sebagai berikut :
- a. Sampah pestisida sebelum dibuang harus dirusak/dihancurkan terlebih dahulu sehingga tidak dapat digunakan lagi.
  - b. Pembuangan sampah/limbah pestisida harus di tempat khusus dan bukan di tempat pembuangan sampah umum.
  - c. Lokasi tempat pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida harus terletak pada jarak yang aman dari daerah pemukiman dan badan air.
  - d. Pembuangan dan pemusnahan limbah pestisida harus dilaksanakan melalui proses degradasi atau dekomposisi biologis termal dan atau kimiawi.

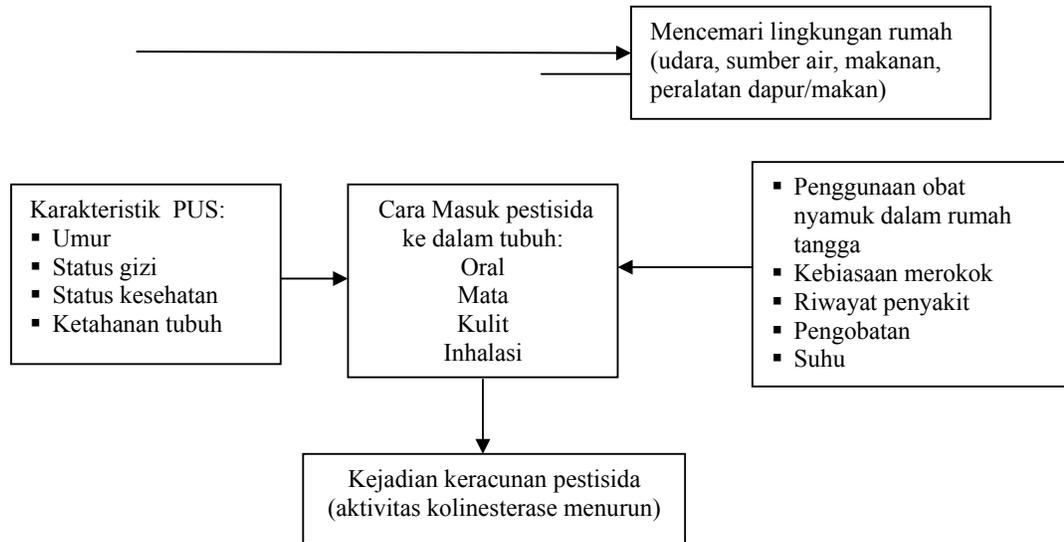
## **K. Kerangka Teori Penelitian**

Perempuan usia subur yang tinggal di daerah pertanian merupakan populasi yang berisiko untuk mengalami keracunan pestisida dengan dampak negatif jangka panjang berupa gangguan kesehatan seperti anemia, disfungsi tiroid, dan gangguan reproduksi diantaranya infertilitas, BBLR, lahir cacat, abortus, dan lahir prematur. Hal ini berkaitan dengan keterlibatan mereka dalam kegiatan di bidang pertanian seperti menyiapkan pestisida, mencampur pestisida, menyemprot, memberantas hama di sawah, menyiram tanaman, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya, mencuci peralatan dan baju yang dipakai sewaktu menyemprot, sehingga memungkinkan mereka terpapar pada pestisida.

Faktor yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida adalah faktor dari luar tubuh dan faktor dari dalam tubuh. Faktor risiko yang berasal dari

luar tubuh (eksternal) diantaranya lama kerja, masa kerja, tingkat risiko paparan, jumlah jenis pestisida, cara penyimpanan pestisida (meliputi suhu ruangan, ventilasi, lemari khusus), praktek penanganan pestisida (meliputi tempat pencampuran pestisida, pencucian peralatan penyemprotan, pencucian pakaian dan APD, dan cara pembuangan kemasan bekas). Faktor dari dalam tubuh mempengaruhi aktivitas kolinesterase seperti umur, status gizi, status kesehatan, ketahanan tubuh, riwayat penyakit, pengobatan, kebiasaan merokok, dan penggunaan obat nyamuk rumah tangga. Pestisida masuk ke dalam tubuh melalui mulut, mata, kulit, dan pernafasan. Masuknya pestisida ke dalam tubuh PUS akan menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolinesterase sehingga terjadi keracunan pestisida. Selengkapnya diuraikan dalam gambar 2.1 berikut ini:



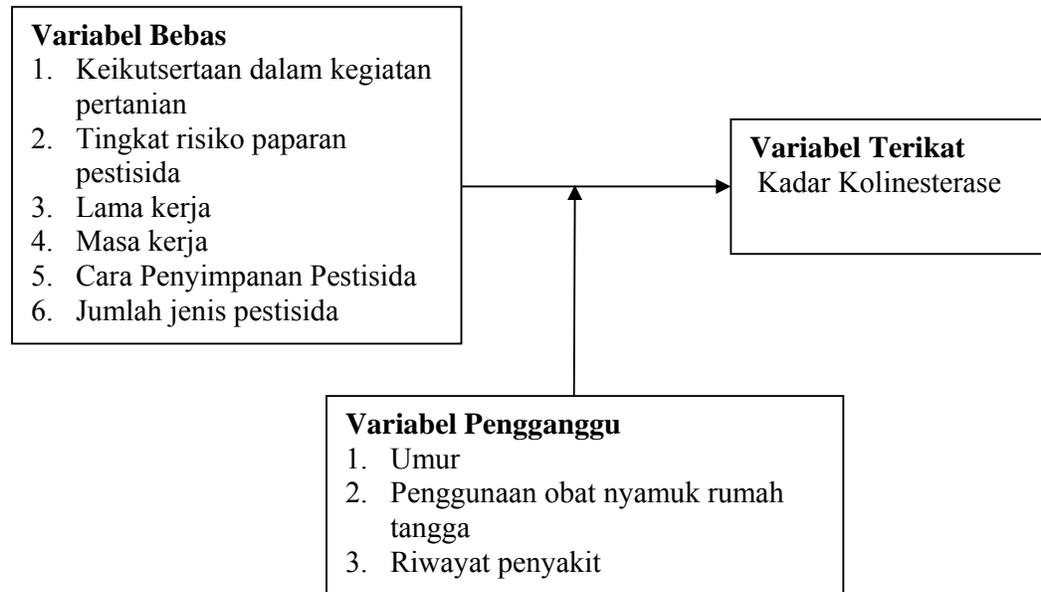


Gambar 2.1. Kerangka Teori Penelitian

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Kerangka Konsep



Gambar 3.1. Kerangka konsep penelitian

## B. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ada hubungan antara keikutsertaan dalam kegiatan pertanian dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes
2. Ada hubungan antara tingkat risiko paparan pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes
3. Ada hubungan antara lama kerja dalam kegiatan pertanian dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes

4. Ada hubungan antara masa kerja dalam kegiatan pertanian dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes
5. Ada hubungan antara cara penyimpanan pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes
6. Ada hubungan antara jumlah jenis pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes

### **C. Jenis dan Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional*, yakni suatu penelitian epidemiologis analitik observasional dengan cara mengidentifikasi dan menganalisis paparan atau risiko (dalam penelitian ini adalah keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan pestisida, lama kerja dalam kegiatan pertanian, masa kerja dalam kegiatan pertanian, cara penyimpanan pestisida, jumlah jenis pestisida) dengan kadar kolinesterase secara bersamaan.<sup>45</sup>

### **D. Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **1. Populasi**

Populasi penelitian adalah semua perempuan usia subur kisaran usia 17-35 tahun, yang bertempat tinggal di tiga desa terpilih di kecamatan Kersana, kabupaten Brebes. Ketiga desa dipilih secara *purposive* dengan pertimbangan tingkat pemakaian pestisida yang tertinggi dibanding desa lainnya (data Dinas Pertanian dan Kantor Kecamatan Kersana). Di ketiga desa terpilih akan dibuat

daftar PUS sebagai *sampling frame*, yang kemudian menjadi acuan untuk memilih subjek penelitian.

## 2. Sampel Penelitian

Dari populasi akan dipilih secara random PUS untuk menjadi subjek penelitian. Perhitungan besar sampel dilakukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha} / pq}{(d)^2}$$

Keterangan :

n = Ukuran sampel

p = Perkiraan proporsi (prevalensi) penyakit atau paparan pada populasi (20 %)

q = 1 – p

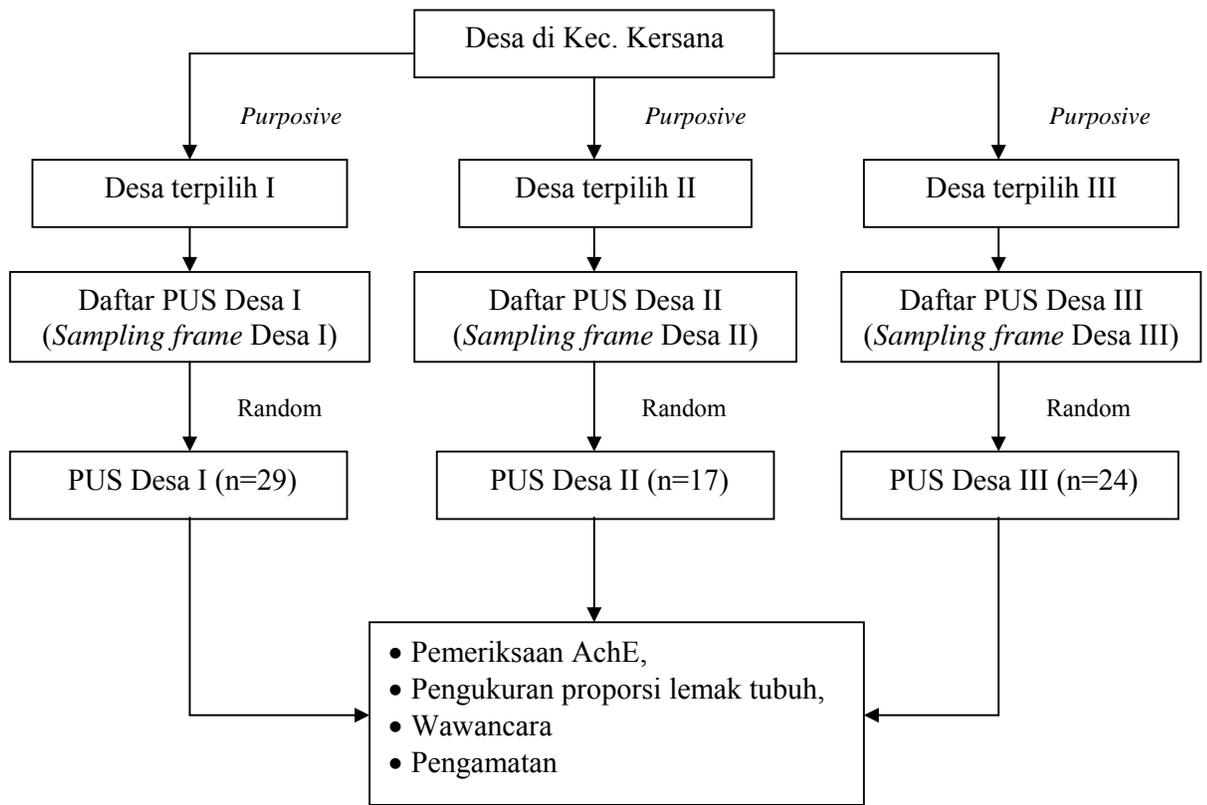
$Z_{1-\alpha/2}$  = Statistik Z pada distribusi normal standar, pada tingkat kemaknaan  $\alpha$   
(1,96 untuk uji dua arah pada  $\alpha$  0,05)

d = Presisi absolut yang diinginkan pada kedua sisi proporsi populasi ( 10 %)

$$n = \frac{(1,96)^2 (0,20)(0,80)}{(0,10)^2}$$

n = 62

Untuk menghindari terjadinya drop out sampel maka sampel ditambah 10 %, sehingga menjadi 70 orang. Tujuh puluh sampel diperiksa kadar kolinesterase darahnya, diukur proporsi lemak tubuhnya, diwawancarai, dan diamati. Secara skematis, alur pemilihan subjek tergambar pada gambar 3.2. berikut:



Gambar 3.2. Alur pemilihan subjek penelitian

### E. Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran

Tabel 3.1. Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran

No	Variabel	Defenisi Operasional	Pengukuran	Skala
	Perempuan Usia subur	Wanita yang berada pada usia produktif untuk memberikan		

		keturunan yang dibatasi pada kelompok 17-35 tahun baik yang sudah menikah maupun yang belum menikah.		
<b>A Variabel Independen</b>				
1	Keikutsertaan dalam kegiatan pertanian	Partisipasi PUS dalam salah satu atau lebih kegiatan pertanian yaitu menyiapkan pestisida, mengoplos/mencampur pestisida, menyemprot, mencari hama, membuang rumput tanaman, menyiram tanaman, mencuci pakaian yang dipakai saat menyemprot, memanen, dan melepaskan bawang dari tangkainya.	1. Ya 2. Tidak	Nominal
2	Tingkat risiko paparan	Gradasi risiko PUS untuk terpapar dengan pestisida yang diukur berdasarkan bentuk keikutsertaan (seperti, mencari hama, membuang rumput dari tanaman, menyiram tanaman, mencuci pakaian yang dipakai saat menyemprot, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya) dan berdasarkan frekuensi kegiatan dalam satu	1. Tinggi : Bila melakukan jenis kegiatan seperti mencari hama (saat suami/ayah sedang menyemprot di lahan yang sama), membuang rumput dari tanaman, (saat suami/ayah sedang menyemprot di lahan yang sama) atau melakukan minimal satu diantaranya dalam $\geq 3$ kali dalam satu minggu	Ordinal

Lanjutan tabel 3.1. Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran

No	Variabel	Defenisi Operasional	Pengukuran	Skala
		minggunya.	2. Sedang : Bila melakukan jenis kegiatan seperti mencari hama (ketika suami/ayah	

			tidak sedang menyemprot di lahan yang sama), mencabut rumput (ketika suami/ayah tidak sedang menyemprot di lahan yang sama), mencuci pakaian yang dipakai sewaktu menyemprot, dan melepaskan bawang dari tangkainya (melakukan minimal satu diantaranya), dengan frekuensi 1-2 kali dalam seminggu	
			3. Rendah : Bila melakukan jenis kegiatan seperti menyiram tanaman, memanen (melakukan minimal satu diantaranya), dengan frekuensi <1 kali dalam satu minggu, atau tidak melakukan kegiatan pertanian	
3	Kelengkapan APD	Pemakaian peralatan atau pakaian yang lengkap yang dipakai responden untuk melindungi diri agar terhindar dari kontak langsung dengan pestisida dalam setiap kegiatan pertanian yang memungkinkan untuk kontak dengan pestisida.	1.Tidak lengkap Bila tidak memakai minimal masker, baju lengan panjang, celana panjang, dan sarung tangan setiap melakukan kegiatan pertanian 2.Lengkap: Bila memakai minimal	Nominal

Lanjutan tabel 3.1. Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran

No	Variabel	Defenisi Operasional	Pengukuran	Skala
		Alat yang digunakan adalah baju/kaos lengan panjang, celana panjang, masker/sapu	masker, baju lengan panjang, celana panjang, dan sarung tangan, setiap melakukan	

		tangan, topi, kaca mata, kaos tangan dan sepatu bot.	kegiatan pertanian	
4	Lama kerja	Jumlah jam dalam satu harinya yang digunakan oleh responden dalam melakukan kegiatan pertanian		Rasio
5	Masa kerja dalam kegiatan pertanian	Lama waktu dalam tahun sejak responden aktif ikut serta memulai kegiatan pertanian hingga saat dilakukan penelitian		Rasio
7	Cara penyimpanan pestisida	Tempat dan cara dalam menyimpan pestisida pada suatu tempat khusus.	1. Buruk : Bila skor < 75% 2. Baik : Bila skor $\geq$ 75%	Nominal
6	Jumlah jenis pestisida	Banyaknya jenis pestisida yang digunakan responden dalam setiap penyemprotan tanaman	1. $\geq$ 4 2. < 4	Nominal
<b>B Variabel Dependen</b>				
	Kadar kolinesterase	Aktivitas kolinesterase darah yang diukur dengan menggunakan tes <i>reagen S-buthyrylthiocholine iodide</i> merk Integra	1. Rendah: Bila kadar enzim kolinesterase serum < 8,6 $\mu$ kat/L 2. Normal : Bila kadar enzim kolinesterase	Nominal

Lanjutan tabel 3.1. Variabel Penelitian, Defenisi Operasional dan Skala Pengukuran

No	Variabel	Defenisi Operasional	Pengukuran	Skala
		(Roche). Hasil analisis <i>Kolmogorov-Smirnov</i> menunjukkan data kadar kolinesterase responden berdistribusi	serum $\geq$ 8,6 $\mu$ kat/L	

		tidak normal, sehingga kategori kadar kolinesterase ditentukan berdasarkan nilai <i>cut off point</i> dengan menggunakan nilai median sebagai batas kadar kolinesterase rendah dan normal yaitu 8,6 $\mu$ kat/L	
<b>C Variabel Perancu</b>			
1	Umur	Usia responden dalam tahun yang dihitung sejak lahir hingga ulang tahun terakhir.	Rasio
2	Proporsi lemak tubuh	Massa lemak tubuh dibandingkan dengan berat tubuh yang diukur dengan alat <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i> (BIA)	Rasio
3	Penggunaan obat nyamuk rumah tangga	Tindakan yang dilakukan dalam rumah tangga responden untuk menghindari gigitan nyamuk dengan menggunakan obat nyamuk, diantaranya obat nyamuk bakar dan semprot	1. Menggunakan 2. Tidak menggunakan Nominal

## **F. Sumber Data Penelitian**

1. Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari responden (PUS) untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase.
2. Data sekunder, yaitu data monografi kecamatan, Puskesmas, dinas kesehatan, dinas pertanian, juga data-data yang diperoleh dari buku, makalah,

laporan, jurnal, dan referensi-referensi lain yang ada kaitannya dengan tema penelitian.

## **G. Alat/Instrumen Penelitian dan Cara Pengumpulan Data**

### **1. Pengumpulan data primer**

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pemeriksaan langsung pada masing-masing variabel, antara lain :

- a. Wawancara dengan menggunakan kuesioner dan observasi dengan melakukan kunjungan ke rumah (yang meliputi keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan pestisida, kelengkapan APD, lama kerja dalam kegiatan pertanian, masa kerja dalam kegiatan pertanian, cara penyimpanan pestisida, dan jumlah jenis pestisida).
- b. Pengukuran aktivitas kolinesterase darah untuk menentukan kadar kolinesterase. Pengambilan dan pemeriksaan spesimen darah dilakukan oleh petugas/analisis dari laboratorium klinik yang terakreditasi. Dalam pelaksanaan, PUS yang terpilih menjadi subjek dikumpulkan di Balai Desa untuk pengambilan spesimen darah serta wawancara.
- c. Pengukuran tinggi badan dengan meteran dan berat badan dengan timbangan badan.
- d. Pengukuran proporsi lemak tubuh dengan alat Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

### **2. Pengumpulan data sekunder**

Data sekunder diperoleh dari data monografi kecamatan, Puskesmas, dinas kesehatan dan dinas pertanian.

## H. Pengolahan dan Analisis Data

### 1. Pengolahan Data

Data yang terkumpul kemudian diolah dengan tahapan: *editing*, koding, *entry data*, dan *cleaning data*. Untuk kepentingan analisis, beberapa data skala ratio dirubah menjadi skala nominal (transformasi data). Software yang dipakai untuk pengolahan dan analisis data adalah SPSS.

#### Penilaian Cara Penyimpanan Pestisida

a. Pemberian nilai untuk setiap butir pertanyaan cara penyimpanan pestisida.

Nilai jawaban atas butir pertanyaan pada instrumen adalah sebagai berikut :

Ya = 2

Tidak = 1

b. Pemberian Skor

Skoring diberikan atas jawaban pertanyaan mengenai cara penyimpanan pestisida oleh responden terhadap seluruh butir pertanyaan yang diberikan, dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1) Bila responden memberikan jawaban Ya pada 9 pertanyaan yang diberikan maka akan memperoleh nilai 18
- 2) Bila responden memberikan jawaban Tidak pada 9 pertanyaan yang diberikan, maka akan memperoleh nilai 9
- 3) Nilai jawaban setiap responden dijumlahkan
- 4) Skor cara penyimpanan pestisida mempunyai kisaran antara 9 sampai 18

5) Untuk menentukan kategori cara penyimpanan pestisida, maka rentang nilai dikategorikan sebagai berikut :

Bila skor  $\geq 13,5$  maka kategorinya baik

Bila skor  $< 13,5$  maka kategorinya buruk

## 2. Analisis Data

Tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini ada tiga tahap, yaitu:

### a. Analisis univariat

Analisis awal dilakukan untuk mengkaji nilai-nilai deskriptif data berskala interval atau ratio, meliputi: nilai rerata, simpang baku, median, nilai minimum dan maksimum; serta mengkaji distribusi frekuensi data yang berskala nominal atau ordinal. Pada tahap ini, juga akan dilakukan uji normalitas untuk data berskala ratio, yakni dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* (karena  $n > 40$ ). Hasil uji normalitas menentukan uji hipotesis yang akan dipakai. Bila dari hasil uji normalitas didapatkan nilai- $p > 0,05$  akan digunakan uji parametrik, sementara bila nilai- $p \leq 0,05$  akan digunakan uji non-parametrik.<sup>46</sup>

### b. Analisis bivariat

Pada tahap ini dilakukan analisis hubungan antara dua variabel. Uji bivariat yang digunakan dalam penelitian ini (uji hipotesis) adalah uji *Chi-square* dan perhitungan nilai *Rasio Prevalens* (RP) dengan 95% *Confidence Interval* (95% CI). Untuk menganalisis besar risiko (RP) beberapa faktor risiko terhadap kadar kolinesterase PUS dengan

memperhitungkan variabel pengganggu. Sementara data-data yang berskala ratio dianalisis dengan menggunakan uji *Rank Spearman*.

**c. Analisis multivariat**

Untuk menganalisis hubungan dari satu set variabel bebas, yaitu keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan pestisida, lama kerja, masa kerja, cara penanganan pestisida, jumlah jenis pestisida, karakteristik subjek (umur, persentase lemak tubuh, dan penggunaan obat nyamuk rumah tangga) secara bersama-sama dengan kadar kolinesterase pada PUS, dilakukan uji regresi logistik ganda. Apabila variabel bebas mempunyai nilai  $p < 0,25$  maka variabel tersebut dapat dilanjutkan dengan uji regresi logistik.

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Gambaran Umum Daerah Penelitian**

Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes secara administratif mempunyai luas wilayah 2.523 ha dimana terdapat 1.838 ha lahan sawah dan 685 ha lahan bukan sawah. Kecamatan Kersana terdiri dari 13 desa/kelurahan yang seluruhnya merupakan desa/kelurahan swasembada. Kecamatan Kersana terletak di sebelah selatan Ibukota Kabupaten Brebes dengan batas-batas sebagai berikut: Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Tanjung dan sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Ketanggungan dan Banjarharjo, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Tanjung dan sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Ketanggungan dan Bulakamba.

Jumlah penduduk Kecamatan Kersana sebanyak 62.798 jiwa dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> adalah 2.489, terdiri dari penduduk laki-laki berjumlah 31.625 jiwa dan perempuan sebanyak 31.173 jiwa. Mata pencaharian penduduk di Kecamatan Kersana sebagian besar adalah bertani, dimana yang menjadi komoditas andalan adalah seperti padi, bawang merah, jagung dan kacang hijau serta cabai. Produktivitas tertinggi adalah pada tanaman bawang merah, yaitu sebesar 84,4 kuintal/hektar.<sup>48</sup>

Desa Kemukten memiliki jumlah penduduk 4.619 jiwa dan 1.441 KK. Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah petani (89%), dimana petani pemilik 1.856 jiwa dan buruh tani 1.796 jiwa, selebihnya nelayan, buruh bangunan, buruh industri, pedagang, PNS, dan lain-lain. Tingkat

pendidikan sebagian besar penduduk hanya tamat SD dan tidak tamat SD (63%). Tanaman utama adalah padi dengan luas tanaman 30 ha dengan hasil per ha Rp 8.400.000,- tanaman jagung 11 ha dengan hasil per ha Rp 9000.000,- dan bawang merah dengan luas tanaman 74 ha dengan hasil per ha Rp 45.000.000,-.<sup>49</sup>

Desa Sutamaja memiliki jumlah penduduk 3691 jiwa dan 962 KK. Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah petani (79%) dimana 436 jiwa petani pemilik dan buruh tani 792 jiwa, selebihnya pengusaha, buruh bangunan, pedagang, pengangkutan, PNS, dan lain-lain. Tingkat pendidikan sebagian besar penduduk hanya tamat SD tidak tamat SD (60%). Tanaman utama adalah padi dengan luas tanaman 27 ha dan bawang merah dengan luas tanaman 20 ha.<sup>50</sup>

Desa Limbangan memiliki jumlah penduduk 8.296 jiwa dan 2.738 KK. Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah petani (95%), dimana 1.023 jiwa petani pemilik dan buruh tani 4.504 jiwa, selebihnya pengusaha, buruh bangunan, tukang batu, tukang kayu, pedagang, pengangkutan, PNS, karyawan swasta dan lain-lain. Tingkat pendidikan sebagian besar penduduk hanya tamat SD tidak tamat SD (61%). Tanaman utama adalah tanaman padi dengan luas tanaman 101 ha, tanaman jagung 2 ha, tanaman kedelai 1 ha dan tanaman bawang merah 104 ha.<sup>51</sup>

## **B. Analisis Univariat**

## 1. Penggunaan Pestisida

Kecamatan Kersana, merupakan salah satu wilayah di kabupaten Brebes yang mengandalkan komoditas di bidang pertanian, seperti padi, bawang merah, jagung dan kacang hijau serta cabai. Produktivitas tertinggi adalah pada tanaman bawang merah, yaitu sebesar 84,4 kuintal/hektar.<sup>18</sup> Hasil wawancara dan pengamatan dengan responden di Kecamatan Kersana menunjukkan, tingkat penggunaan pestisida di daerah tersebut sangat tinggi dan intensif. Mereka pada umumnya menggunakan campuran 3-7 jenis pestisida golongan organofosfat, dengan frekuensi menyemprot hampir setiap hari, terutama pada musim penghujan.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada responden di Desa Kemukten, Limbangan, dan Sutamaja, pestisida yang umum digunakan ditunjukkan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 4.1. Daftar Jenis Pestisida yang Banyak Digunakan dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

Nama Pestisida	Jenis Pestisida	Bahan Aktif	%
Dursban 200 EC	Insektisida	Klorpirifos 200 g/l	31,75
Antracol 70 WP	Fungisida	Propinep 70 %	22,22
Bamex	Insektisida	Alfa sipermetrin	19,05
Reagen 50 SC	Insektisida	Fipronil 50 g/l	15,87
Curacron	Insektisida	Profenofos 500 g/l	14,29
Dupon	Insektisida	Klorantanilliprol	11,11
Agrimec 18 EC	Insektisida	Abamektin 18,4 g/l	9,52
Decis 2,5 EC	Insektisida	Detametrin 2,5 g/l	9,52

Tabel di atas menunjukkan persentase pestisida paling besar penggunaannya pada pertanian di Kecamatan Kersana adalah Dursban yang

berbahan aktif klorpirifos termasuk golongan organofosfat, yakni sebesar 31,75 %.

## 2. Gambaran Karakteristik Responden

Subjek penelitian adalah wanita usia subur yang berumur 17-35 tahun yang bertempat tinggal di daerah pertanian, yaitu Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Karakteristik responden meliputi: umur, persentase lemak tubuh dan penggunaan obat nyamuk rumah tangga. Berikut ini adalah karakteristik responden yang meliputi :

### a. Umur Responden

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata umur responden adalah  $26,6(\pm 3,72)$  tahun. Umur terendah adalah 19 tahun dan tertinggi adalah 35 tahun. Berdasarkan uji normalitas data *Kolmogorov-Smirnov* pada *Confidence Interval* 95 %, diketahui bahwa data umur responden berdistribusi normal ( $p = 0,180$ ).

### b. Persentase Lemak Tubuh

Persentase lemak tubuh diukur dengan alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persentase lemak tubuh responden adalah  $29,3(\pm 7,28)$ . Nilai minimum persentase lemak tubuh sebesar 11,5 dan maksimum 45,0. Berdasarkan uji normalitas data *Kolmogorov-Smirnov* pada *Confidence Interval* 95 %, diketahui bahwa data persentase lemak tubuh responden berdistribusi normal ( $p = 0,200$ ).

### c. Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden menggunakan obat nyamuk dalam rumah tangga

diantaranya obat nyamuk bakar dan obat nyamuk semprot. Tabel berikut menunjukkan persentase responden yang menggunakan obat nyamuk dalam rumah tangga.

**Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Penggunaan Obat Nyamuk Rumah Tangga Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga	Frekuensi	%
1	Ya	47	67,1
2	Tidak	23	32,9
	Total	70	100

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden menggunakan obat nyamuk dalam rumah tangga yakni 47 orang (67,1%).

### 3. Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian

Hasil wawancara menunjukkan, keikutsertaan responden dalam kegiatan pertanian berupa mencari hama tanaman, membuang rumput dari tanaman, memupuk, menyiram tanaman, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya, dan mencuci pakaian yang dipakai sewaktu menyemprot. Keikutsertaan responden dalam kegiatan pertanian selengkapny disajikan dalam tabel berikut.

**Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian	Frekuensi	%
1	Ya	48	68,6

2	Tidak	22	31,4
	Total	70	100

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden ikut serta dalam kegiatan pertanian yaitu sebanyak 48 orang atau 68,6 %.

#### 4. Bentuk Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian

Hasil wawancara dengan responden yang ikut dalam kegiatan pertanian (48 orang) menunjukkan bahwa bentuk keikutsertaan responden dalam kegiatan pertanian adalah seperti mencari hama ('nguleri'), mencabut rumput tanaman, menyiram tanaman, memanen, melepaskan bawang dari tangkainya ('mbrodoli'), mencuci pakaian yang dipakai untuk menyemprot, dan memupuk, jadi tidak terdapat responden yang langsung bersentuhan dengan pestisida seperti menyemprot atau mengoplos pestisida, selengkapnya disajikan dalam tabel berikut:

**Tabel 4.4 Distribusi Bentuk Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Bentuk Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian	Frekuensi	%
1	Mencari hama ('nguleri')	38	79,2
2	Mencabut rumput tanaman	30	62,5
3	Menyiram tanaman	6	12,5
4	Memanen	44	91,7
5	Melepaskan bawang dari tangkainya ('mbrodoli')	42	87,5
6	Mencuci pakaian yang dipakai untuk menyemprot	32	66,7
7	Memupuk	22	45,8

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa persentase bentuk keikutsertaan responden yang tertinggi adalah memanen (91,7%) dan terendah menyiram tanaman (6%).

#### 5. Tingkat Risiko Paparan Pestisida

Berdasarkan hasil wawancara, pada umumnya tingkat risiko paparan pada responden cenderung sedang dan rendah, karena mereka tidak terlibat dalam kegiatan pertanian yang langsung bersentuhan dengan pestisida seperti menyemprot dan mengoplos pestisida. Tabel berikut menunjukkan tingkat risiko paparan pestisida pada responden.

**Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Tingkat Risiko Paparan Pestisida di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Tingkat Risiko Paparan Pestisida	Frekuensi	%
1	Tinggi	14	20
2	Sedang	24	34,3
3	Rendah	32	45,7
	Total	70	100

Dari tabel di atas dapat dilihat lebih banyak responden dengan tingkat risiko paparan rendah yaitu 32 orang (45,7 %).

## 6. Kelengkapan Alat Pelindung Diri

Hasil penelitian terhadap 48 responden yang ikut dalam kegiatan pertanian menunjukkan semuanya PUS (100%) tidak menggunakan APD lengkap, yaitu tidak memakai masker, baju lengan panjang, celana panjang, dan sarung tangan dengan lengkap dalam setiap kegiatan pertanian.

**Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Kelengkapan APD di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Kelengkapan APD	Frekuensi	%
1	Tidak lengkap	48	100
2	Lengkap	0	0
	Total	40	100

## 7. Lama Kerja

Lama kerja responden merupakan jumlah jam dalam satu harinya yang digunakan oleh responden dalam melakukan kegiatan pertanian. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 48 responden yang ikut dalam kegiatan pertanian, diperoleh rata-rata lama kerja responden sebesar 6,7 ( $\pm 2,40$ ) jam, minimal 2 jam dan maksimal 12 jam dalam seharinya. Berdasarkan uji normalitas data *Kolmogorov-Smirnov* diketahui bahwa lama kerja responden berdistribusi tidak normal ( $p = 0,017$ ).

### 8. Masa Kerja

Hasil penelitian terhadap 48 responden yang ikut dalam kegiatan pertanian menunjukkan rata-rata masa kerja responden 10,8( $\pm 5,05$ ) tahun, minimal 1 tahun dan maksimal 19 tahun. Berdasarkan hasil uji normalitas data *Kolmogorov-Smirnov* diketahui bahwa masa kerja responden berdistribusi normal ( $p = 0,200$ ).

### 9. Cara Penyimpanan Pestisida

Hasil penelitian menunjukkan dari 70 subjek penelitian hanya 41 responden yang menyimpan pestisida di rumah. Cara penyimpanan pestisida dikelompokkan dalam 2 kelompok, yaitu baik apabila responden dapat menjawab lebih atau sama dengan 75 % dari total skor untuk cara penyimpanan yaitu 36 (13,5) dan buruk apabila menjawab pertanyaan kurang dari 75 % dari total skor untuk cara penyimpanan yaitu 36 (13,5). Selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Cara Penyimpanan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Cara Penyimpanan Pestisida	Frekuensi	%
1	Buruk	22	53,7
2	Baik	19	46,3

Total	41	100
-------	----	-----

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa lebih banyak responden yang melakukan cara penyimpanan pestisida buruk yaitu 22 orang (53,7%). Penyimpanan pestisida buruk diantaranya tidak disimpan pada tempat khusus /terpisah, tidak disimpan dalam ruangan yang ada ventilasinya, berisiko mencemari peralatan rumah tangga yang lain, berisiko mencemari sumber air minum keluarga, tidak disimpan dalam kemasan aslinya, tidak terhindar dari cahaya matahari langsung, disatukan dengan penyimpanan makanan, ruangan penyimpanan tidak terkunci, tidak jauh dari jangkauan anak-anak.

#### 10. Jumlah Jenis Pestisida

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 42 responden yang suami/ayahnya menyemprot, pada umumnya pestisida yang digunakan minimal 3 dan maksimal 7 jenis sekali mengoplos setiap kali penyemprotan, tidak terdapat responden yang suami/ayahnya menggunakan pestisida tunggal sewaktu menyemprot. Hal ini menunjukkan tingginya tingkat pemakaian pestisida di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Selengkapnya dapat dilihat dalam tabel berikut.

**Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Jumlah Jenis Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Jumlah Jenis Pestisida	Frekuensi	%
1	$\geq 4$	34	81
2	$< 4$	8	19
Total		42	100

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa sebagian besar responden menggunakan pestisida dengan jumlah jenis  $\geq 4$  sekaligus sewaktu menyemprot yaitu 34 orang (81%).

## 11. Kadar Kolinesterase

Hasil pengukuran menunjukkan kadar kolinesterase responden masih dalam batas normal, tidak terdapat kejadian keracunan pestisida. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata kadar kolinesterase responden  $8,8(\pm 1,72)$  mkat/L, dan median 8,6 mkat/L, angka terendah 5,8 mkat/L dan tertinggi 13,7 mkat/L. Berdasarkan uji normalitas data Kolmogorov-Smirnov, diketahui bahwa kadar kolinesterase responden berdistribusi tidak normal ( $p = 0,05$ ), sehingga kategori kadar kolinesterase ditentukan berdasarkan nilai cut off point menggunakan nilai median sebagai batas kadar kolinesterase rendah dan normal. Apabila kadar kolinesterase  $< 8,6$  kategori rendah dan bila  $\geq 8,6$  kategori normal. Selengkapnya dapat dilihat dalam tabel berikut :

**Tabel 4.9 Distribusi Kadar Kolinesterase Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

No	Kadar Kolinesterase	Frekuensi	%
1	Rendah	35	50
2	Normal	35	50
Total		70	100

Tabel di atas menunjukkan bahwa sebanyak 35 orang atau 50% responden dengan kadar kolinesterase rendah.

## C. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara karakteristik PUS dan variabel independen (keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, tingkat risiko paparan pestisida, lama kerja, masa kerja, cara penyimpanan pestisida dan jumlah jenis), dengan variabel dependen yaitu kadar kolinesterase PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Berikut ini adalah analisis bivariat dari hasil penelitian, yang meliputi:

1. Hubungan Umur dengan Kadar Kolinesterase

Berdasarkan hasil uji *Rank Spearman* diperoleh nilai  $p=0,053$  dengan  $r=-0,233$  sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan antara umur dengan kadar kolinesterase responden.

2. Hubungan Persentase Lemak Tubuh dengan Kadar Kolinesterase

Berdasarkan hasil uji *Rank Spearman* diperoleh nilai  $p=0,010$  dengan  $r=0,306$  sehingga dapat diketahui bahwa ada hubungan positif antara persentase lemak tubuh dengan kadar kolinesterase responden, artinya semakin tinggi persentase lemak tubuh maka semakin banyak jumlah/dosis pestisida yang dibutuhkan untuk terjadinya kadar kolinesterase rendah.

3. Hubungan Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga dengan kadar Kolinesterase.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa persentase PUS yang kadar kolinesterasinya rendah lebih tinggi pada PUS yang menggunakan obat nyamuk rumah tangga, sementara persentase PUS yang kadar kolinesterasinya normal lebih tinggi pada PUS yang tidak menggunakan obat nyamuk rumah tangga, dengan demikian penggunaan obat nyamuk rumah tangga mempunyai keterkaitan dengan kadar

kolinesterase. Hasil analisis *Chi-square* menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara penggunaan obat dalam rumah tangga dengan kadar kolinesterase WUS

( $p = 0,042$ ). Data selengkapnya diuraikan dalam tabel 4.10 berikut.

**Tabel 4.10 Kadar Kolinesterase Darah Menurut Penggunaan Obat Nyamuk dalam Rumah Tangga Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

Penggunaan Obat Nyamuk Rumah Tangga	Kadar Kolinesterase Darah						<i>p</i>	RP (95%CI)
	Rendah		Normal		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Ya	28	59,6	19	40,4	47	100	0,042 <sup>a)</sup>	1,9(1,01-3,79)
Tidak	7	30,4	16	69,6	23	100		

<sup>a)</sup>: *Chi-square Test*

Tabel di atas menunjukkan responden yang menggunakan obat nyamuk dalam rumah tangga berisiko 1,9 kali untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dibanding yang tidak menggunakan obat nyamuk.

#### 4. Hubungan Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian dengan Kadar Kolinesterase

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase PUS yang kadar kolinesterasanya rendah lebih tinggi pada PUS yang ikut serta dalam kegiatan pertanian, sedangkan persentase PUS yang kadar kolinesterasanya normal lebih tinggi pada PUS yang tidak ikut dalam kegiatan pertanian. Dengan demikian terlihat adanya keterkaitan antara keikutsertaan dalam kegiatan pertanian dengan kadar kolinesterase. Namun dari hasil uji *Chi-square* diperoleh nilai  $p = 0,072$  yang artinya tidak ada hubungan antara keikutsertaan dalam kegiatan pertanian dengan kadar kolinesterase pada responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes, selengkapnya disajikan dalam tabel 4.11 berikut.

**Tabel.4.11 Kadar Kolinesterase Menurut Keikutsertaan Responden dalam Kegiatan Pertanian di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

Keikutsertaan dalam Kegiatan Pertanian	Kadar Kolinesterase Darah						<i>p</i>	RP (95%CI)
	Rendah		Normal		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Ya	28	58,3	20	41,7	48	100	0,072 <sup>a)</sup>	1,8(0,95-3,54)
Tidak	7	31,8	15	68,2	22	100		

<sup>a)</sup>: *Chi-square Test*

5. Hubungan Tingkat Risiko Paparan Pestisida dengan Kadar Kolinesterase

Hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan tingkat risiko paparan pestisida dengan kadar kolinesterase, dimana persentase PUS yang kadar kolinesterasanya rendah paling tinggi pada PUS dengan tingkat risiko paparan tinggi, sedangkan persentase PUS yang kadar kolinesterasanya normal paling tinggi pada PUS dengan tingkat risiko paparan rendah. Jadi gradasi risiko paparan berkaitan dengan kadar kolinesterase, dan berdasarkan analisis *Chi-square* diperoleh nilai *p* 0,008 yang artinya terdapat hubungan antara tingkat risiko paparan pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes, berikut disajikan dalam tabel 4.12

**Tabel 4.12 Kadar Kolinesterase Menurut Tingkat Risiko Paparan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

Tingkat Risiko Paparan	Kadar Kolinesterase						<i>p</i>	RP (95%CI)
	Rendah		Normal		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Tinggi	11	78,6	3	21,4	14	100	0,008 <sup>a)</sup>	2,5(1,41-4,50)
Sedang	14	58,3	10	41,7	24	100	0,079 <sup>a)</sup>	1,9(1,01-3,45)
Rendah	10	31,3	22	68,8	32	100	-	1

<sup>a)</sup>: *Chi-square*

Terlihat dari tabel di atas PUS dengan tingkat risiko paparan tinggi akan berisiko 2,5 kali lebih besar untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dibanding PUS dengan tingkat risiko paparan rendah, sedangkan PUS dengan tingkat risiko paparan sedang akan berisiko 1,9 kali lebih besar untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dibanding PUS dengan tingkat risiko paparan rendah.

#### 6. Hubungan Lama Kerja dengan Kadar Kolinesterase

Berdasarkan hasil uji *Rank Spearman* terhadap 48 responden yang ikut serta dalam kegiatan pertanian, diperoleh nilai  $p=0,011$  dengan nilai  $r=-0,364$  sehingga dapat diketahui bahwa ada hubungan negatif antara lama kerja dengan kadar kolinesterase responden, artinya semakin lama responden terpapar dengan pestisida dalam satu harinya maka semakin rendah kadar kolinesterasinya.

#### 7. Hubungan Masa Kerja dengan Kadar Kolinesterase

Berdasarkan hasil uji *Rank Spearman* terhadap 48 responden diperoleh nilai  $p=0,074$  dengan nilai  $r=-0,260$  sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan antara masa kerja dengan kadar kolinesterase responden.

#### 8. Hubungan Cara Penyimpanan Pestisida dengan Kadar Kolinesterase

Hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan cara penyimpanan pestisida dengan kadar kolinesterase, dimana persentase PUS yang kadar kolinesterasinya rendah paling tinggi pada PUS dengan cara penyimpanan pestisida buruk, sedangkan persentase PUS yang kadar kolinesterasinya normal paling tinggi pada PUS dengan cara penyimpanan pestisida baik, namun berdasarkan hasil uji *Chi-square*

diperoleh nilai  $p = 0,162$  sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan antara cara penyimpanan pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes, berikut disajikan dalam tabel 4.13

**Tabel 4.13 Kadar Kolinesterase Menurut Cara Penyimpanan Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

Cara Penyimpanan Pestisida	Kadar Kolinesterase						<i>p</i>	RP (95%CI)
	Rendah		Normal		Total			
	n	%	n	%	n	%		
Buruk	14	63,6	8	36,4	22	100	0,162 <sup>a)</sup>	1,7 (0,89-3,37)
Baik	7	36,8	12	63,2	19	100		

<sup>a)</sup>: *Chi-square*

9. Hubungan Jumlah Jenis Pestisida dengan Kadar Kolinesterase

Hasil penelitian menunjukkan adanya keterkaitan jumlah jenis pestisida dengan kadar kolinesterase, dimana persentase PUS yang kadar kolinesterasinya rendah paling tinggi pada PUS yang suami/ayahnya menggunakan  $\geq 4$  jenis pestisida, sedangkan persentase PUS yang kadar kolinesterasinya normal paling tinggi pada PUS yang suami/ayahnya menggunakan  $< 4$  jenis pestisida.

Namun berdasarkan hasil uji *Fisher's Exact* diperoleh nilai  $p=0,123$  sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada hubungan jumlah jenis pestisida dengan kadar kolinesterase PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes, berikut disajikan dalam tabel 4.14.

**Tabel 4.14 Kadar Kolinesterase Darah Menurut Jumlah Jenis Pestisida Responden di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes 2009**

Jumlah Jenis Pestisida	Kadar Kolinesterase						<i>p</i>	RP (95%CI)
	Rendah		Normal		Total			
	n	%	n	%	n	%		
$\geq 4$	20	58,8	14	41,2	34	100	0,123 <sup>a)</sup>	2,4 (0,69-8,07)



Analisis multivariat dilakukan untuk mengetahui variabel yang paling dominan secara bersama-sama dari beberapa variabel yang berhubungan dan juga variabel yang mempunyai nilai  $p < 0,25$ , diantaranya adalah: umur, persentase lemak tubuh, penggunaan obat nyamuk rumah tangga, keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, dan tingkat risiko paparan pestisida. Ada dua analisis multivariat yang dilakukan karena terdapat dua variabel yang saling terkait yaitu variabel keikutsertaan dalam kegiatan pertanian dan tingkat risiko paparan. Hasil analisis multivariat dijelaskan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 4.16. Hasil Analisis Regresi Logistik antara Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kadar Kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes Tahun 2009**

No	Variabel	B	Nilai $p$	Exp (B)	95% CI
1	Umur	0,105	0,152	1,111	0,962-1,282
2	Persentase lemak tubuh	-0,028	0,441	0,972	0,817-7,684
3	Keikutsertaan dalam kegiatan pertanian	0,919	0,108	2,506	0,893-8,304
4	Penggunaan obat nyamuk rumah tangga	1,002	0,078	2,727	0,893-8,304
1	Umur	0,099	0,204	1,104	0,948-1,286
2	Persentase lemak tubuh	-0,035	0,377	0,965	0,892-1,044
3	Tingkat risiko paparan(1)	2,209	0,005	9,106	1,918-43,236
	Tingkat risiko paparan(2)	0,992	0,109	2,698	0,801-9,089
4	Penggunaan obat nyamuk rumah tangga	1,231	0,044	3,426	1,034-11,348

Tabel di atas menunjukkan bahwa pada analisis pertama yaitu dengan menghitung umur, persentase lemak tubuh, keikutsertaan dalam kegiatan pertanian, dan penggunaan obat nyamuk rumah tangga secara bersama-sama, tidak ada faktor risiko yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS. Pada analisis kedua yaitu dengan menghitung umur, persentase lemak tubuh, tingkat risiko paparan, penggunaan obat nyamuk rumah tangga secara bersama-sama, terdapat 2 faktor risiko yang berhubungan dengan kadar

kolinesterase pada perempuan usia subur yaitu penggunaan obat nyamuk rumah tangga ( $p=0,044$ ;  $POR=3,426$ ;  $95\%CI=1,034-11,348$ ) dan tingkat risiko paparan ( $p=0,005$ ;  $POR=9,106$ ;  $95\%CI=1,918-43,236$ ), artinya tingkat risiko paparan pestisida dan penggunaan obat nyamuk rumah tangga menjadi faktor risiko kadar kolinesterase rendah diantara faktor risiko lain seperti umur, persentasi lemak tubuh, dan keikutsertaan dalam kegiatan pertanian.

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan kadar kolinesterase sebagian PUS relatif rendah namun tidak sampai mengalami keracunan pestisida, kemungkinan disebabkan karena paparan pestisida pada responden masih rendah, hasil wawancara dengan responden menunjukkan hanya 20% tingkat risiko paparan tinggi. Pada umumnya PUS tidak ada yang langsung ikut menyemprot atau mengoplos pestisida jadi tidak bersentuhan langsung dengan pestisida, tetapi mereka hanya terlibat dalam kegiatan pertanian seperti mencari hama, mencabut rumput, menyiram tanaman, memupuk, memanen, dan “mbrodoli”.

Hasil penelitian ini sejalan dengan pengukuran kadar kolinesterase PUS yang dilakukan Sukati et al di Kecamatan Pakis Magelang, yang menemukan prevalensi PUS dengan kadar kolinesterase rendah hanya sebesar 3,8 %. Sukati tidak menyebutkan intensitas paparan pestisida pada PUS, misalnya tidak menyebutkan persentase keterlibatan PUS dalam kegiatan pertanian.<sup>52</sup>

Hasil wawancara dan observasi di rumah responden menunjukkan bahwa salah satu merk pestisida yang paling banyak dipakai dalam pertanian di Kecamatan Kersana adalah Dursban® (31,75%) dengan bahan aktif *Chlorpyrifos*. Kadar kolinesterase rendah yang ditemukan pada sebagian PUS dalam penelitian ini merupakan indikator penggunaan pestisida organofosfat dan karbamat, dalam kegiatan pertanian. Hasil penelitian Suhartono (2009) pada PUS di Kecamatan Kersana menunjukkan prevalensi kejadian hipotiroidisme sebesar 22,6%, kemungkinan besar hal ini berkaitan dengan adanya pajanan pestisida

organofosfat dan karbamat terutama berbahan aktif *Chlorpyrifos* dalam jangka waktu lama di sentra pertanian tersebut. Beberapa penelitian tentang dampak *Chlorpyrifos* terhadap kesehatan membuktikan, janin yang dikandung oleh Ibu dengan riwayat pajanan *Chlorpyrifos* mempunyai risiko 2,5 kali untuk mengalami gangguan tumbuh-kembang (*small size for gestational age*), dan setelah usia anak mencapai tiga tahun, mereka berisiko 4,5 kali untuk mengalami gangguan pertumbuhan psikomotor, 11,3 kali untuk mengalami gangguan konsentrasi (*attention problem*), serta 6,5 kali untuk mengalami ADHD (*Attention Deficite Hyperactivity Disorder*).

Umur perempuan usia subur pada kisaran 17-35 merupakan kisaran usia yang paling baik bagi seorang wanita untuk masa reproduksi. Hasil analisis bivariat menunjukkan umur tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase darah kemungkinan disebabkan karena umur sudah dikendalikan sehingga tidak memiliki variasi yang besar, dengan demikian hasil penelitian ini berbeda dengan teori yang menyatakan umur berhubungan dengan kadar kolinesterase darah, dimana bahwa semakin tua umur maka rata-rata aktivitas kolinesterase darah semakin rendah, sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida.<sup>43,44</sup>

Hasil penelitian menunjukkan persentase lemak tubuh memiliki hubungan positif yang bermakna dengan kadar kolinesterase pada PUS ( $p=0,010$ ) dengan  $r=0,306$ ), artinya bahwa semakin tinggi persentase lemak tubuh maka semakin banyak jumlah pestisida atau semakin tinggi dosis pestisida yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya kadar kolinesterase rendah, hal ini dalam toksikologi dikenal dengan hubungan dosis-respons, dimana respons merupakan hasil dari berbagai dosis yang diberikan. Dosis respon pestisida

membentuk gradasi efek pestisida, dimana durasi dan besarnya paparan menentukan tingkat keracunan, artinya kenaikan waktu lama pemaparan dengan dosis ditambah ukuran dan jumlah dosis menentukan tingkat keracunan.<sup>56</sup>

Pestisida dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh, protein, lemak, dan tulang. Pestisida yang larut dalam lemak, disimpan dalam tubuh untuk jangka waktu yang lama.<sup>51</sup> Perempuan, pada gilirannya, menyimpan pestisida dalam lemak tubuh mereka, dan secara alami proporsi kandungan lemak tubuh pada wanita lebih besar daripada pria, oleh karena itu volume penyimpanan zat seperti pestisida dan bahan kimia lain yang larut dalam lemak tersebut lebih besar.<sup>53,54,55</sup>

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa keikutsertaan perempuan usia subur dalam kegiatan pertanian tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase. Keikutsertaan PUS dalam kegiatan pertanian menyebabkan mereka terpapar dengan pestisida misalnya sewaktu suami menyemprot PUS sedang mencari hama atau mencabut rumput dari tanaman, ketika PUS mencuci pakaian suami/ayahnya yang dipakai sewaktu menyemprot memungkinkan PUS terpajan dengan pestisida yang menempel pada pakaian tersebut. Demikian halnya pada waktu panen, melepaskan bawang dari tangkainya PUS akan terpapar dengan residu pestisida yang menempel pada bawang atau cabe yang dipanen karena 3-4 hari menjelang tanaman bawang atau cabe dipanen penyemprotan masih dilakukan dengan alasan agar tahan lama dan tidak busuk, hal ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolinesterase darah PUS.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa terdapat responden yang tidak ikut dalam kegiatan pertanian tetapi kadar kolinesterasenya rendah ada sebesar 31,8%. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh karena adanya paparan pestisida di lingkungan/tempat tinggal responden misalnya lahan pertanian dekat

dengan rumah yang sering dilakukan penyemprotan seperti tanaman bawang dan cabe, atau karena di rumah responden ada disimpan pestisida dengan cara penyimpanan buruk, dan kemungkinan juga disebabkan karena adanya residu pestisida dalam bahan makanan hasil pertanian, seperti kalau menggunakan bawang merah sebagai bumbu masakan tidak dicuci terlebih dahulu sebelum dikupas, atau karena paparan pestisida rumah tangga seperti obat nyamuk.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tingkat risiko paparan berhubungan dengan kadar kolinesterase darah, dimana PUS dengan tingkat risiko paparan tinggi akan berisiko 2,5 kali lebih besar untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dibanding PUS dengan tingkat risiko paparan rendah, sedangkan PUS dengan tingkat risiko paparan sedang akan berisiko 1,9 kali lebih besar untuk mengalami kadar kolinesterase rendah dibanding PUS dengan tingkat risiko paparan rendah. Tingkat risiko paparan pada PUS berbeda tergantung pada bentuk dan frekuensi keikutsertaannya, sehingga risiko untuk terjadinya keracunan pestisida juga berbeda, contohnya perempuan usia subur yang sedang mencari hama atau mencabut rumput dari tanaman sewaktu suaminya menyemprot, akan memiliki risiko paparan yang lebih tinggi dibanding dengan ketika PUS mencuci pakaian suami/ayahnya yang dipakai sewaktu menyemprot sehingga risiko terjadinya keracunan pestisida juga akan lebih tinggi.

Hal ini disebabkan jumlah pestisida masuk ke dalam tubuh lebih banyak terutama melalui kulit dan inhalasi apalagi tidak memakai APD yang lengkap, didukung lagi dengan arah menyemprot. Menurut hasil wawancara sebagian besar suami/ayah responden menyemprot melawan arah angin yang akan memberikan paparan terhadap pestisida lebih banyak.<sup>57</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh responden tidak menggunakan alat pelindung diri lengkap. Pada umumnya penggunaan APD oleh WUS saat ikut serta dalam kegiatan pertanian tidak memenuhi standar yang seharusnya dapat mencegah atau melindungi bagian tubuh mereka yang kontak dan berisiko terpapar dengan pestisida seperti hidung, mata, kulit saat bekerja. Tidak memakai alat pelindung diri saat melakukan kegiatan pertanian akan meningkatkan paparan pestisida pada PUS. Hal ini dapat memberikan waktu kontak antara kulit tubuh, dengan pestisida yang lebih lama sehingga absorpsi oleh kulit akan semakin banyak. Oleh karena itu cara-cara yang paling baik untuk mencegah terjadinya keracunan adalah memberikan perlindungan pada bagian-bagian tubuh yang kontak dengan pestisida, yaitu dengan penggunaan APD yang baik.<sup>31</sup>

Lamanya perempuan usia subur ikut dalam kegiatan pertanian dalam sehari memberikan gambaran intensitas keterpaparannya terhadap pestisida, semakin lama seorang PUS terpapar pestisida maka semakin banyak pestisida yang terabsorpsi ke dalam tubuh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif lemah antara lama kerja dengan kadar kolinesterase darah pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes, artinya semakin lama responden terpapar dengan pestisida dalam satu harinya maka semakin rendah kadar kolinesterase darahnya. Penurunan aktivitas kolinesterase dalam plasma darah karena keracunan pestisida akan berlangsung mulai seseorang terpapar hingga 2 minggu setelah melakukan penyemprotan.<sup>43,44</sup>

Masa kerja PUS berdasarkan hasil penelitian ini tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase darah. Hasil penelitian ini berbeda dengan teori yang menyatakan bahwa semakin lama bekerja sebagai petani maka semakin sering

kontak dengan pestisida sehingga resiko terjadinya keracunan pestisida semakin tinggi. Masa kerja dalam kegiatan pertanian yang lama memungkinkan PUS mengalami lebih lama paparan pestisida, sehingga berpotensi untuk terjadi bioakumulasi residu pestisida di dalam tubuhnya, yang pada akhirnya akan terjadi penurunan kadar kolinesterase.

Kemungkinan faktor yang menyebabkan tidak adanya hubungan antara masa kerja dengan penurunan kadar kolinesterase darah adalah karena kadang PUS beristirahat sementara dari kegiatan pertanian sehingga aktivitas kolinesterase normal kembali, menurut hasil wawancara sebagian responden sedang tidak melakukan aktivitas pertanian terutama PUS yang biasanya hanya ikut membantu/sebagai buruh tani mencari hama, membuang rumput, memanen atau “mbrodoli”. Lama waktu yang diperlukan agar kadar kolinesterase kembali normal tergantung pada tipe dan tingkat keracunan itu sendiri. Menurut hasil penelitian Mariana dkk pada petani di Pacet Jawa Barat, bahwa istirahat 1 minggu dapat menaikkan aktivitas kolinesterase pada petani penyemprot, istirahat minimal 1 minggu pada subjek keracunan ringan dapat menaikkan kadar kolinesterase menjadi normal (87,5 %), sedangkan subjek dengan keracunan sedang memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai aktivitas kolinesterase normal.<sup>58</sup>

Berdasarkan hasil penelitian cara penyimpanan pestisida tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur. Pestisida masuk ke dalam tubuh melalui berbagai cara antara lain melalui penetrasi pada pori-pori kulit sebesar 90%, dan melalui inhalasi, digesti atau yang lainnya sebesar 10%. Sebab itu cara yang paling baik untuk mencegah kontak langsung

dengan pestisida dengan memberikan perlindungan bagian tubuh dari paparan pestisida yang ada di dalam rumah.

Pestisida seharusnya disimpan di tempat yang aman yang memenuhi syarat penyimpanan pestisida antara lain: disimpan dalam satu ruangan khusus yang ada ventilasinya, pestisida disimpan dalam kemasan aslinya, terhindar dari cahaya matahari langsung, tidak disatukan dengan penyimpanan makanan atau bahan makanan, tidak mencemari peralatan rumah tangga yg lain, tidak mencemari sumber air minum keluarga, ruangan penyimpanan harus terkunci, dan harus jauh dari jangkauan anak-anak.<sup>31</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara jumlah jenis pestisida dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes. Pada umumnya suami/ayah responden yang menggunakan pestisida dalam memberantas hama pertanian, baik itu sebagai petani pemilik atau penggarap/buruh tani semuanya mengoplos pestisida minimal 3 macam dalam satu kali penyemprotan, jadi tidak ada yang menggunakan 1 jenis pestisida, dengan alasan agar lebih efektif membasmi hama tanaman tanpa mempertimbangkan bahaya yang ditimbulkannya bagi masyarakat terutama PUS di sekitar daerah pertanian tersebut. Kemungkinan hal yang menyebabkan jumlah jenis pestisida tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase pada PUS adalah karena risiko paparan pestisida pada PUS rendah dimana mereka tidak terlibat dalam mengoplos, menyemprot ataupun menyiapkan dan membersihkan alat penyemprotan, jadi walaupun banyak campuran jenis pestisida yang digunakan, paparan terhadap PUS tetap rendah.

Hasil penelitian Nasrudin (2001) menunjukkan jumlah jenis pestisida yang digunakan dalam waktu yang sama untuk menimbulkan efek sinergistik akan mempunyai risiko 3 kali (OR 2,972;95%CI 1,047-3,512) lebih besar untuk terjadinya keracunan bila dibandingkan dengan 1 jenis pestisida yang digunakan karena daya racun dan dosis pestisida akan semakin kuat sehingga memberikan efek samping yang semakin besar pula. Jumlah jenis pestisida yang banyak yang digunakan dalam waktu penyemprotan akan menimbulkan efek keracunan lebih besar bila dibanding dengan penggunaan satu jenis pestisida karena daya racun atau konsentrasi pestisida akan semakin kuat sehingga memberikan efek samping yang semakin besar.<sup>43,44</sup>

Secara toksikologi, bila dua insektisida organofosfat diberikan secara bersamaan maka hambatan terhadap kolinesterase biasanya aditif, artinya suatu situasi dimana efek gabungan dari dua pestisida sama dengan jumlah dari efek masing-masing pestisida bila diberikan sendiri-sendiri, sehingga daya racun semakin kuat.<sup>59</sup>

Berdasarkan hasil analisis multivariat penggunaan obat nyamuk rumah tangga ( $p=0,044$ ;POR=3,426;95%CI=1,034-11,348) dan tingkat risiko paparan ( $p=0,005$ ;POR=9,106;95%CI=1,918-43,236) mempunyai hubungan yang bermakna dengan kadar kolinesterase. Berdasarkan hasil penelitian sebagian besar PUS menggunakan obat nyamuk, berupa obat nyamuk bakar, dan semprot, kemungkinan hal ini bisa saja menyebabkan penurunan kadar kolinesterase, namun kemungkinan ini lebih kecil dibanding dengan tingkat risiko paparan pestisida, jika dilihat dari nilai p dan nilai POR. Untuk tingkat risiko paparan, ada perbedaan pada tingkat risiko paparan 1 dan tingkat risiko paparan 2, dimana tingkat risiko paparan 2 tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase namun

berpotensi sebagai faktor risiko ( $p=0,109$ ;  $POR= 2,698$ ;  $95\%CI= 0,801-9,089$ ). Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan semakin tinggi derajat paparan pestisida maka resiko untuk terjadinya keracunan juga akan semakin tinggi, dalam hal ini terdapat hubungan dosis respon. Dosis respon pestisida membentuk gradasi efek pestisida, dimana durasi dan besarnya paparan menentukan tingkat keracunan Artinya kenaikan waktu lama paparan ditambah ukuran dan jumlah dosis menentukan tingkat keracunan.<sup>56</sup>

Untuk mengetahui bahwa penelitian ini merupakan hubungan sebab-akibat (hubungan kausalitas), maka perlu dilakukan kajian hubungan kausalitas. Menurut postulat Bradford Hill, ada beberapa hal yang harus dikaji untuk menentukan hubungan sebab-akibat, yaitu: kekuatan hubungan, konsistensi, spesifisitas, hubungan temporal, hubungan dosis-respons, *biologic plausibility*, koherensi, bukti-bukti eksperimen, dan analogi.<sup>60,61,62</sup>

Bukti adanya hubungan yang kuat antara paparan dengan *outcome* akan lebih menyokong terdapatnya hubungan sebab-akibat. Kekuatan hubungan dari nilai  $p$  yang kecil, koefisien korelasi yang mendekati 1, atau nilai RP yang besar dengan 95% CI yang tidak melewati angka 1 dan kisarannya tidak lebar.<sup>60,61,62</sup> Meski demikian hubungan yang kuat bisa saja bukan karena merupakan hubungan sebab akibat dan hanya merupakan hasil yang terdistorsi oleh pengaruh faktor risiko lainnya yang berkorelasi kuat dengan paparan yang diteliti.<sup>60</sup>

Hasil penelitian menunjukkan dari enam faktor risiko yang dikaji hubungannya dengan kadar kolinesterase, tingkat risiko paparan pestisida menunjukkan hubungan yang kuat, sedangkan lama kerja menunjukkan hubungan yang lemah, dan 4 faktor risiko lain (keikutsertaan dalam kegiatan

pertanian, masa kerja, cara penyimpanan pestisida, dan jumlah jenis pestisida) tidak berhubungan dengan kadar kolinesterase. Dengan demikian kriteria kekuatan hubungan dalam penelitian ini masih lemah.

Apabila terdapat hasil yang konsisten antara satu penelitian dengan penelitian lain, maka kemungkinan adanya hubungan sebab akibat menjadi lebih besar. Makin konsisten dengan studi-studi lainnya, yang dilakukan pada populasi dan lingkungan yang berbeda, makin kuat pula keyakinan hubungan kausal.<sup>60,62</sup> Beberapa hasil penelitian menunjukkan adanya konsistensi dengan hasil penelitian ini yang menyatakan lama kerja berhubungan dengan kejadian keracunan pestisida ( $p=0,003$ ;OR=3,75 95%CI=1,65-8,65) Farikhun Asror (2008), ( $p=0,014$ ;RP=4,242;95%CI=1,326-13,575) Afriyanto (2008).

Spesifisitas menjelaskan bahwa faktor penyebab menghasilkan hanya sebuah penyakit dan bahwa penyakit itu dihasilkan dari hanya sebuah kausa tunggal, makin spesifik efek pajanan makin kuat simpulan hubungan kausal.<sup>60</sup> Kriteria spesifisitas sulit dipenuhi oleh hubungan faktor risiko dengan kadar kolinesterase, oleh karena banyaknya faktor lain yang berpengaruh terhadap kadar kolinesterase seperti riwayat penyakit, status gizi, umur, penggunaan obat nyamuk atau bahan kimia lainnya di rumah tangga.

Untuk memastikan bahwa sebuah faktor merupakan penyebab suatu penyakit atau gangguan kesehatan, maka harus bisa dipastikan bahwa pajanan terhadap faktor tersebut terjadi atau berlangsung sebelum terjadinya *outcome* (hubungan temporal).<sup>60</sup> Dalam penelitian ini harus dipastikan bahwa pajanan pestisida berlangsung sebelum terjadinya penurunan kadar kolinesterase, namun hal ini sulit dipastikan karena bisa saja kadar kolinesterase PUS sudah terganggu sebelum terlibat dalam kegiatan pertanian. Jadi dalam penelitian ini tidak dapat

dipastikan adanya hubungan temporal, berhubung juga karena desain penelitian ini *cross sectional* tidak dapat menentukan mana yang ada lebih dulu apakah pajanan pestisida atau kadar kolinesterase rendah.

Perubahan intensitas pajanan yang selalu diikuti oleh perubahan frekuensi penyakit menguatkan simpulan hubungan sebab akibat.<sup>60</sup> Berdasarkan hasil penelitian diketahui tingkat risiko pajanan pestisida menunjukkan semakin tinggi derajat pajanan pestisida maka risiko untuk terjadinya keracunan juga akan semakin tinggi, dalam hal ini terdapat hubungan dosis respon. Namun dalam penelitian ini sulit untuk memastikan intensitas/dosis pajanan pestisida karena tidak mengukur metabolit pestisida di dalam darah ataupun dalam urin. Hal ini merupakan kendala yang menyebabkan tidak terpenuhinya kriteria hubungan dosis-respon.

Keyakinan adanya hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel lainnya semakin kuat apabila mekanisme hubungan tersebut dapat dijelaskan secara biologis dan masuk akal (*biologically plausible*).<sup>60,62</sup> Hubungan antara pajanan pestisida dengan kadar kolinesterase dapat dijelaskan secara biologis. Pestisida golongan organofosfat dan karbamat masuk ke dalam tubuh 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 reseptormuskarinik dan nikotidik pada system saraf pusat dan perifer. Hal tersebut menyebabkan timbulnya gejala keracunan yang berpengaruh pada seluruh bagian tubuh.

Kriteria koherensi menekankan bahwa berbagai bukti yang tersedia tentang riwayat alamiah, biologi, dan epidemiologi penyakit harus koheren satu dengan lainnya, membentuk satu kesatuan pemahaman satu dengan lainnya. Dengan kata lain hubungan kausal yang dihipotesiskan hendaknya tidak menunjukkan kontradiksi dengan informasi yang diperoleh dari berbagai sumber pengetahuan lainnya, baik eksperimen, laboratorium, hasil studi klinis, patologis, dan epidemiologis (baik deskriptif maupun analitik).<sup>60</sup> Hubungan antara pajanan pestisida dengan kadar kolinesterase sudah koheren dengan pengetahuan lain yang berhubungan dengan kejadian kadar kolinesterase rendah.

Hubungan kausal dapat diyakinkan melalui bukti-bukti eksperimental, jika perubahan variabel bebas (faktor risiko) selalu diikuti oleh perubahan variabel terikat (*out come*).<sup>60</sup> Dalam penelitian ini tidak mungkin dilakukan pendekatan secara eksperimen pada PUS, karena terhambat masalah etika. Namun bukti-bukti eksperimen pada binatang percobaan telah banyak dilakukan untuk membuktikan pengaruh pajanan pestisida terhadap kadar kolinesterase.

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian ini belum memenuhi kriteria menjadi suatu hubungan kausalitas. Namun walaupun demikian, perlu tetap berhati-hati terhadap paparan pestisida, karena dapat mengakibatkan dampak negatif jangka panjang terutama bagi kesehatan reproduksi perempuan usia subur di daerah pertanian seperti abortus spontan, janin cacat, lahir prematur, disfungsi tiroid, dll. Penelitian Suhartono (2009) pada PUS di Kecamatan Kersana menyebutkan bahwa prevalensi kejadian hipotiroidisme sebesar 22,6%, dimana keterlibatan subjek dalam kegiatan pertanian menunjukkan bahwa prevalensi hipotiroidisme cenderung lebih besar pada kelompok subjek yang terlibat dalam kegiatan pertanian (24,5%) dibanding

pada kelompok yang tidak terlibat (17,5%). Penelitian Sukati et al pada PUS di Magelang juga menyebutkan bahwa kelompok PUS yang terpapar pestisida berisiko 33 kali untuk mempunyai status iodium rendah dibandingkan dengan PUS yang tidak terpapar pestisida (OR=33,2 dan 95%CI=3,7-297,3).<sup>52</sup>

Untuk memastikan hubungan paparan pestisida dengan kadar kolinesterase, perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan melakukan pengukuran variabel yang dapat memberikan informasi yang lebih rinci tentang intensitas paparan seperti mengukur kadar pestisida atau metabolitnya dalam darah atau urin, keterbatasan penelitian ini adalah belum bisa mengukur tingkat paparan pestisida dengan baik. Hasil penelitian yang ditunjukkan oleh tabel 4.12 dan tabel 4.16 memberikan informasi bahwa tingkat risiko paparan yang diukur berdasarkan bentuk dan frekuensi keikutsertaan PUS dalam kegiatan pertanian merupakan faktor risiko terjadinya kadar kolinesterase rendah.

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes dapat ditarik kesimpulan, antara lain :

1. Perempuan usia subur di Kecamatan Kersana rata-rata berumur  $26,6 \pm 3,72$  tahun, rata-rata persentase lemak tubuh  $29,3 \pm 7,28$ , menggunakan obat nyamuk dalam rumah tangga 67,1%,
2. Bentuk keikutsertaan PUS dalam kegiatan pertanian adalah mencari hama ('nguleri') 79,2%, mencabut rumput tanaman 62,5%, menyiram tanaman 12,5%, memanen 91,7%, melepaskan bawang dari tangkainya ('mbrodoli') 87,5%, mencuci pakaian yang dipakai untuk menyemprot 66,7%, dan memupuk 45,8%, ikut serta dalam kegiatan pertanian 68,6%, tingkat risiko paparan tinggi 20%, menggunakan APD tidak lengkap 100%, rata-rata lama kerja  $6,7 \pm 2,40$  jam dalam satu hari, rata-rata masa kerja  $10,8 \pm 5,05$  tahun, cara penyimpanan pestisida buruk 53,7% dan jumlah jenis pestisida  $\geq 4$  jenis 81%.
3. Terdapat hubungan antara tingkat risiko paparan ( $p=0,008$ ;  $RP=2,5$ ;  $95\%CI=1,41-4,50$  dan  $RP=1,9$ ;  $95\%CI=1,01-3,45$ ), lama kerja ( $p=0,011$ ;  $r=0,364$ ) dengan kadar kolinesterase pada wanita usia subur di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.
4. Tidak terdapat hubungan antara keikutsertaan dalam kegiatan pertanian ( $p=0,072$ ;  $RP=1,8$ ;  $95\%CI=0,95-3,54$ ), masa kerja ( $p=0,074$ ;  $r=-0,260$ ), cara penyimpanan pestisida ( $p=0,162$ ;  $RP=1,7$ ;  $95\%CI=0,89-3,37$ ) jumlah jenis pestisida ( $p=0,123$ ;  $RP=2,4$ ;  $95\%CI=0,69-8,07$ ), dengan kadar kolinesterase pada PUS di Kecamatan Kersana Kabupaten Brebes.

5. Secara analisis multivariat hanya penggunaan obat nyamuk dan tingkat risiko paparan yang bermakna berhubungan dengan kadar kolinesterase ( $p=0,044$ ;POR=3,426;95%CI=1,034-11,348) dan tingkat risiko paparan ( $p=0,005$ ; POR= 9,106;95% CI=1,918-43,236).

## **B. Saran**

Saran yang dikemukakan untuk simpulan di atas adalah :

1. Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan mengembangkan pengukuran yang dapat memberikan informasi yang lebih rinci tentang intensitas pajanan seperti mengukur kadar pestisida atau metabolitnya dalam darah atau urin
2. Perempuan usia subur perlu mengurangi pajanan pestisida dengan cara memakai APD secara lengkap dan benar, menyimpan pestisida dengan baik dan benar, mengurangi lama kerja, tidak bekerja di lahan yang sama ketika suami/ayah sedang menyemprot, mengingat bahaya pestisida dalam jangka panjang yang begitu besar pengaruhnya terutama terhadap kesehatan dan kelangsungan reproduksi.
3. Perempuan usia subur perlu menghindari penggunaan obat nyamuk bakar dan semprot, dan sebaiknya menggunakan kelambu untuk menghindari gigitan nyamuk.
4. Dinas Pertanian dan Dinas Kesehatan perlu melakukan pemantauan kadar kolinesterase PUS yang ikutserta dalam kegiatan pertanian, dan melakukan penyuluhan untuk meningkatkan kesadaran PUS tentang bahaya pestisida dan bagaimana cara melindungi diri dari pajanan pestisida, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif jangka panjang.

