

**KARYA TULIS ILMIAH**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI DENGAN HASIL  
PEMERIKSAAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE PADA PETANI  
PENGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO KELURAHAN  
LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**



**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIYATA HUSADA  
SAMARINDA**

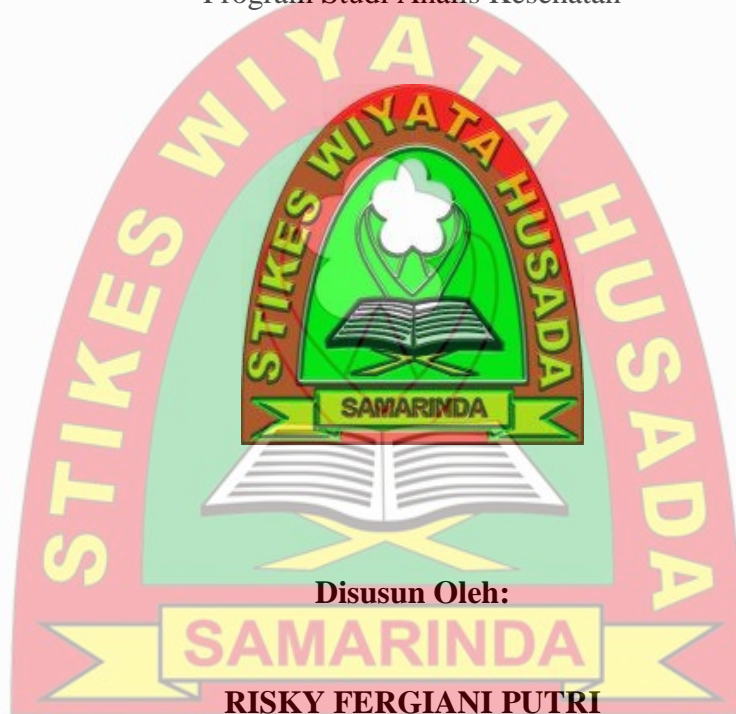
**2015**

**KARYA TULIS ILMIAH**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI DENGAN HASIL  
PEMERIKSAAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE PADA PETANI  
PENGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO KELURAHAN  
LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**

Disusun Sebagai Persyaratan Mencapai Gelar Diploma III

Program Studi Analis Kesehatan



Disusun Oleh:

**SAMARINDA**

**RISKY FERGIANI PUTRI**

**NIM : 12.0724.153.03**

**PROGRAM STUDI D-III ANALIS KESEHATAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIYATA HUSADA  
SAMARINDA**

**2015**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**KARYA TULIS ILMIAH**

**HUBUNGAN PENGGUNAAN ALAT PELINDUNG DIRI DENGAN HASIL PEMERIKSAAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE PADA PETANI PENGGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO KELURAHAN LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**

Disusun Oleh:

RISKY FERGIANI PUTRI  
12.0724.153.03

Telah Di Pertahankan Didepan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 28 April 2015

**SUSUNAN DEWAN PENGUJI**

1. dr. Hary Nugroho, M.Kes (.....)  
NIP: 197402252006041001
2. Agus Joko Praptomo, S.Si, M.Si (.....)  
NIDN: 11.080868.03
3. Siti Raudah, S.Si (.....)  
NIK: 113072.85.10.012

Mengetahui,

Ketua  
STIKES Wiyata Husada Samarinda

Ns. Edy Mulyono, S.Pd, S.Kep, M.Kep  
NIK: 113072.74.13.045

Ketua Program Studi  
DIII Analis Kesehatan  
STIKES Wiyata Husada Samarinda

Zaenal Adi Susanto, ST  
NIK: 113072.90.11.028

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Do the best, Be the best"*

*Karya tulis ilmiah sederhana ini saya dedikasikan kepada.....*

*Ayah dan Ibu tercinta. Muhammad Ugiannur, S.Sos dan Saginem, yang telah mengajarkan apa arti dari perjuangan hidup dengan penuh kesabaran serta ketekunan agar menjadi manusia yang berakhlak mulia.*

*Terimakasih atas pengorbanan waktu, cinta, dan kasih sayang, serta kesabaran kalian untuk putrimu ini. Aku tidak bisa membalas semua yang kalian berikan kepadaku selama ini, namun dalam setiap sujudku nama kalian pasti akan selalu ku sebut agar Allah SWT membalas semua pengorbanan serta perjuangan yang telah kalian berikan padaku. Amin.*

*Atas restu dan doa kalian lah, semua keinginan serta harapanku dapat terwujud.*

*Sembah Sujud Dari Putrimu*

**SAMARINDA**

*Risky Fergiani Putri*

## ABSTRAK

Risky Fergiani Putri, Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Hasil Pemeriksaan Aktivitas Cholinesterase Pada Petani Pengguna Pestisida di Wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara. Dibimbing oleh Bapak Agus Joko Praptomo, S.Si dan Ibu Siti Raudah, S.Si, serta penguji dr. Hary Nugroho, M.Kes.

Cholinesterase adalah enzim suatu bentuk dari katalis biologik didalam jaringan tubuh yang berperan untuk menjaga agar otot, kelenjar-kelenjar, dan sel-sel saraf bekerja secara terorganisir dan harmonis. Cholinesterase disintesis pada hati, terdapat dalam sinaps, plasma darah, dan sel darah merah. Petisida golongan organofosfat dan karbamat berpengaruh terhadap aktivitas cholinesterase. Alat pelindung diri merupakan alat atau sarana pelindung diri bagi pemaparan lingkungan yang beresiko terhadap pekerja, sebelum dilakukan pencegahan pada sumber paparan. Penggunaan alat pelindung diri oleh aplikator akan menurunkan resiko terpapar pestisida. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan penggunaan alat pelindung diri dengan hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2015 dengan jumlah responden 43 orang. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Hasil perhitungan uji statistik *spearman rank* diperoleh nilai  $r = -0,153$  (sama dengan  $r$  hitung), nilai korelasi  $r$  hitung yang sangat lemah dan nilai P value dengan signifikan 0,326 menunjukkan bahwa P value  $> (0,05)$  yang berarti  $H_0$  gagal ditolak dan artinya tidak ada hubungan signifikan dari penggunaan APD dengan hasil pemeriksaan cholinesterase. Pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada sampel darah petani pengguna pestisida dengan menggunakan metode kinetik, 41 responden (95%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase yang normal dan 2 responden lainnya (5%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase yang abnormal atau aktivitas cholinesterase yang menurun yaitu 4.340 U/L dan 4.537 U/L. Nilai rujukan dari aktivitas cholinesterase yaitu untuk laki-laki 4.620 – 11.500 U/L dan nilai rujukan untuk wanita yaitu 3.930 – 10.800 U/L.

*Kata kunci: Alat Pelindung Diri dan Aktivitas cholinesterase*

## RIWAYAT HIDUP



Risky Fergiani Putri, lahir pada tanggal 17 Mei 1994 di Samarinda Provinsi Kalimantan Timur, suku Banjar Indonesia, beragama islam, anak pertama dari dua bersaudara, dan merupakan putri dari pasangan bapak Muhammad Ugiannur S.Sos dan ibu Saginem.

Pendidikan formal dimulai dari Sekolah Dasar Negeri 002 Samarinda Utara pada tahun 2000 sampai dengan tahun 2006. Pendidikan selanjutnya di Sekolah Menengah Pertama Negeri 13 Samarinda pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2009, pernah mengikuti organisasi pramuka dan palang merah remaja pada tahun 2006 hingga 2008. Pada tahun 2009 melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Kesehatan Samarinda dengan mengambil program studi Analis Kesehatan dan lulus pada tahun 2012.

Setelah menyelesaikan pendidikan SMK, jenjang pendidikan Diploma III dilanjutkan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wiyata Husada Samarinda, untuk program studi Analis Kesehatan pada tahun 2012. Pernah menjadi anggota paduan suara Anggrek Kersik Lois STIKES Wiyata Husada. Selama perkuliahan, telah melaksanakan Praktek Klinik Masyarakat Desa (PKMD) di UPTD Puskesmas Temindung Samarinda pada bulan September sampai dengan Oktober 2014. Kemudian pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2015 telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Siloam Hospitals Balikpapan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya saya masih diberi umur panjang serta kesehatan, sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik tanpa ada halangan. Maksud dari pembuatan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Hubungan Penggunaan Alat Pelindung Diri dengan Hasil Pemeriksaan Aktivitas Cholinesterase Pada Petani Pengguna Pestisida di Wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara”** adalah untuk menyelesaikan tugas akhir dari perkuliahan yang sedang saya jalani.

Suatu kebanggaan bagi saya sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat digunakan sebaik-baiknya dan dapat dijadikan sebuah referensi nantinya untuk penelitian yang akan datang dan mungkin saja Karya Tulis Ilmiah ini juga dapat berguna bagi laboratorium maupun tenaga pendidik.

Saya sangat menyadari sangatlah sulit bagi saya untuk dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak penyusunan proposal sampai dengan terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini. Bersama ini saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Ns. Edy Mulyono, S.Pd, S.Kep, M.Kep selaku Ketua STIKES Wiyata Husada Samarinda.
2. Bapak Zaenal Adi Susanto, S.T selaku Ketua Program Studi Analisis Kesehatan STIKES Wiyata Husada.
3. Bapak dr. Hary Nugroho, M.Kes selaku Penguji Karya Tulis Ilmiah saya yang mana telah memberikan saran dan arahan kepada saya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Bapak Agus Joko Praptomo, S.Si, M.Si selaku Pembimbing I dan Ibu Siti Raudah, S.Si selaku Pembimbing II yang mana telah banyak memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing saya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

5. Ibu Rindy Maranthika, Amd. AK dan Ibu Maya Tamara Mawardhani, Amd. AK selaku Staf Laboratorium STIKES Wiyata Husada Samarinda yang telah mengizinkan dan memberikan bimbingan selama melakukan penelitian.
6. Kedua orang tua saya Ayahanda Muhammad Ugiannur, S.Sos dan Ibunda Saginem yang mana telah memberikan do'a, dukungan, waktu, cinta, dan kasih sayang mereka kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Adik saya Nur Vera yang telah memberikan dukungan, do'a, dan motivasi sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan.
8. Randy Oktariandy yang telah memberikan do'a dan semangat dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Para teman dan sahabat saya khususnya Bernadetha Heris Kurniati, Imtihana Dauriatul Safaroh, Jumrawati, Mastuo, Nurul Hikmah, Rina Rizka Meyliana, dan Zulfa Zahra Salsabila yang telah mendukung dan memberikan motivasi serta semangat dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
10. Semua rekan-rekan seperjuangan Analis Kesehatan angkatan 2012 telah memberikan semangat dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Serta pihak lain yang tidak mungkin saya sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

Mungkin hanya ini yang dapat saya berikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu saya dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang membantu. Kritik dan saran sangat saya harapkan untuk perbaikan Karya Tulis Ilmiah ini untuk kedepannya. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Samarinda, Mei 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Alat Pelindung Diri (APD).....	6
2.2 Enzim Cholinesterase .....	8
2.2.1 Definisi Enzim Cholinesterase .....	8
2.2.2 Sumber, Jenis, dan Karakteristik Enzim Cholinesterase.....	9
2.2.3 Acetylcholine Sebagai Neurotransmitter .....	10
2.3 Pestisida.....	11
2.4 Klasifikasi Pestisida .....	12
2.4.1 Berdasarkan Fungsi Pestisida.....	12
2.4.2 Berdasarkan Cara Kerja atau Pengaruh Fisiologis.....	13

2.4.3 Berdasarkan Formulasi Pestisida .....	14
2.5 Insektisida.....	15
2.6 Pengaruh Pestisida Terhadap Kesehatan.....	17
2.7 Pestisida yang Berpotensi Menghambat Enzim	
Cholinesterase.....	19
2.8 Mekanisme Masuknya Pestisida Organofosfat dan Karbamat	
Kedalam Tubuh .....	21
2.9 Gejala dan Keracunan Pestisida Golongan	
Organofosfat dan Karbamat.....	23
2.10 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas	
Cholinesterase dalam Tubuh .....	24
2.11 Kerangka Pikiran.....	26
2.12 Hipotesis.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.1.1 Waktu Penelitian .....	27
3.1.2 Tempat Pengambilan Sampel.....	27
3.1.3 Tempat Penelitian.....	27
3.2 Alur Penelitian.....	27
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	28
3.3.1 Populasi.....	28
3.3.2 Sampel.....	28
3.4 Teknik Penelitian.....	28
3.5 Definisi Operasional.....	28
3.6 Teknik Pengambilan Data .....	29
3.6.1 Alat .....	29
3.6.2 Bahan.....	29
3.7 Prosedur Penelitian.....	30
3.7.1 Pengambilan Sampel Darah .....	30
3.7.2 Pemeriksaan Aktivitas Cholinesterase .....	31
3.8 Teknik Analisa Data.....	32

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil dan Pembahasan..... 33

4.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan  
Jenis Kelamin..... 33

4.1.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia ..... 34

4.1.3 Karakteristik Responden Berdasarkan  
Tingkat Pendidikan ..... 35

4.1.4 Karakteristik Responden Berdasarkan Lama  
Bekerja ..... 37

4.2 Pembahasan..... 39

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan ..... 46

5.2 Saran ..... 46

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Fungsi Beberapa Jenis Pestisida .....	12
Tabel 2.2	Klasifikasi Potensi Bahaya Pestisida Menurut WHO .....	19
Tabel 3.1	Definisi Operasional .....	28
Tabel 4.1	Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin .....	33
Tabel 4.2	Karakteristik Responden Berdasarkan Usia.....	34
Tabel 4.3	Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan.....	35
Tabel 4.4	Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Bekerja .....	37
Tabel 4.5	Distribusi Frekuensi Responden Menggunakan APD .....	38



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Hidrolisis Asetilkolin Intrasinaptik .....	11
Gambar 2.2	Pengaruh Inhibisi Cholinesterase Pada Sistem Saraf .....	22
Gambar 2.3	Kerangka Pikiran .....	26
Gambar 3.1	Alur Penelitian .....	27
Gambar 4.1	Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin .....	34
Gambar 4.2	Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Usia .....	35
Gambar 4.3	Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan .....	36
Gambar 4.4	Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Bekerja Sebagai Petani .....	37



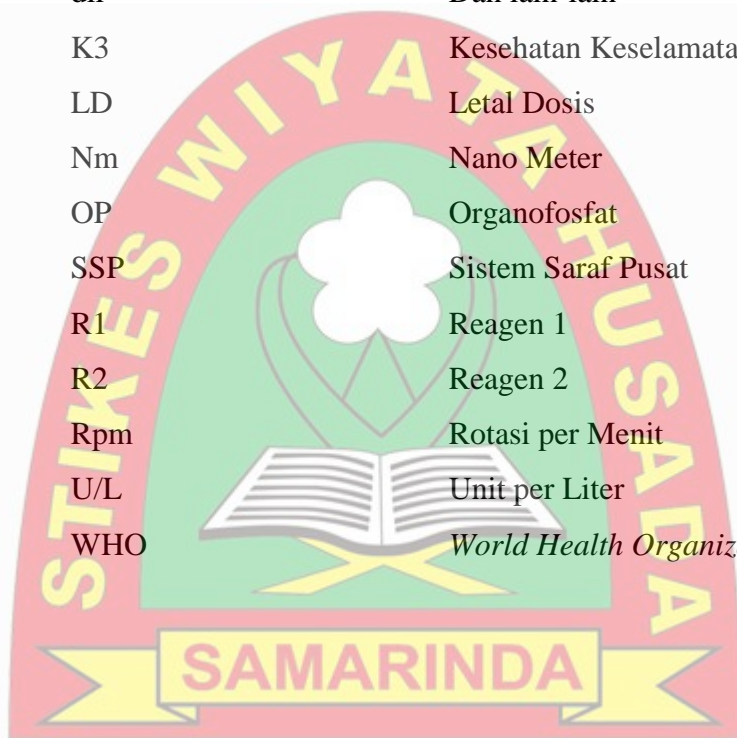
## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian .....	49
Lampiran 2	Dokumentasi Penyuluhan dan Pengambilan Sampel .....	51
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian di Laboratorium.....	53
Lampiran 4	Hasil Penelitian.....	54
Lampiran 5	Kuisisioner .....	58
Lampiran 6	Surat-surat.....	62



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti
ACh	Acetylcholinesterase
APD	Alat Pelindung Diri
ChE	Cholinesterase
CHS	Pseudocholinesterase
DGKC	<i>German Society of Clinical Chemistry</i>
dll	Dan lain-lain
K3	Kesehatan Keselamatan Kerja
LD	Letal Dosis
Nm	Nano Meter
OP	Organofosfat
SSP	Sistem Saraf Pusat
R1	Reagen 1
R2	Reagen 2
Rpm	Rotasi per Menit
U/L	Unit per Liter
WHO	<i>World Health Organization</i>



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti
°C	Derajat Celcius
<	Kurang Dari
>	Lebih Dari
μL	Mikroliter
%	Persen
=	Sama Dengan



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia adalah negara agraris, wajarlah jika Pemerintah Indonesia berusaha untuk mengatur pertanian di Indonesia dengan peraturan yang mempunyai kekuatan hukum. Sehubungan dengan hal ini, diterbitkan Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang mengatur berbagai aspek budidaya tanaman dilaksanakan dengan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Sesudah tahun 1940-an, teknik pengendalian yang berkembang dengan sangat pesat adalah pengendalian secara kimia dengan pemakaian bermacam pestisida kimiawi sintetis. Perkembangan pengendalian secara kimia ini mendesak perkembangan teknik lain sehingga untuk berbagai hama dan penyakit tumbuhan, teknik ini merupakan satu-satunya teknik yang diterapkan (Soesanto, 2008).

Senyawa kimia yang digunakan untuk membasmi semua jenis jasad pengganggu dikenal sebagai pestisida. Pestisida berasal dari *pest* "hama" yang diberi akhiran *-cide* "pembasmi". Pestisida adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan atau membunuh jasad pengganggu. Sasarannya bermacam-macam, seperti serangga, tikus, gulma, burung, mamalia, ikan, atau mikrobia yang dianggap mengganggu (Sastroutomo, 1992).

Dewasa ini, peranan pestisida dalam meningkatkan hasil produksi pertanian memang tak terbantahkan. Pengaruh penggunaan pestisida yang benar akan sangat cepat terlihat pada penurunan populasi hama dan penyakit tanaman. Manfaat pestisida yang sangat cepat dirasakan ini membuat petani menggantungkan harapan terlalu besar pada pestisida. Akibatnya, petani menjadikan pestisida sebagai satu-satunya andalan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman. Karena keterbatasan pengetahuan, penggunaan pestisida sering salah kaprah. Contohnya meningkatkan dosis dan konsentrasi

melebihi aturan, pencampuran berbagai jenis pestisida, tidak mengindahkan aturan keselamatan kerja, dan lain sebagainya (Novizan, 2005).

Pestisida masuk kedalam tubuh manusia bisa dengan cara sedikit demi sedikit dan mengakibatkan keracunan kronis. Bisa pula berakibat racun akut bila jumlah pestisida yang masuk tubuh manusia dalam jumlah yang cukup. Penderita racun akut bisa mengalami kematian. Penderita racun kronis biasanya tidak memperdulikan gejala keracunan di tubuhnya setelah menyiapkan dan menggunakan pestisida. Bahkan beberapa hari setelah menggunakannya. Terlebih lagi mereka yang berada disekitar tempat penggunaan pestisida. Padahal tanpa disadarinya racun didalam tubuhnya bisa menghancurkan hidupnya. Untuk itu, pemahaman akan gejala keracunan sangat perlu bagi petani (Wudianto, 2006).

Pekerja penjamah pestisida khususnya petani penyemprot mempunyai resiko besar terkena keracunan. Salah satu faktor yang menyebabkan masalah keracunan akibat pestisida yaitu penggunaan alat pelindung diri (APD). Dari data observasi sebelumnya, kebanyakan para petani telah mengetahui tentang bahaya pestisida, namun mereka tidak peduli dengan akibatnya. Banyak sekali petani yang bekerja menggunakan pestisida tanpa pengamanan seperti topi, masker, pakaian yang menutupi tubuh, dan lain-lain. Petani pada umumnya beranggapan bahwa menggunakan alat pelindung diri pada saat menangani pestisida adalah hal yang tidak praktis dan dianggap merepotkan. Lebih parah lagi ketika diingatkan untuk menggunakan alat pelindung diri, petani dengan bangganya menyebutkan bahwa mereka sudah kebal dengan bau yang menyengat. Apabila APD tersebut tidak digunakan, maka pestisida ini akan masuk ke dalam tubuh melalui kulit dan saluran pernafasan. Sehingga sangat diperlukan sekali adanya pengamanan diri berupa APD sebelum mengaplikasikan pestisida.

Pada tahun 1996 data Departemen Kesehatan tentang monitoring keracunan pestisida organofosfat dan karbamat pada petani penjamah pestisida di 27 provinsi Indonesia menunjukkan 61,82% petani mempunyai aktivitas cholinesterase normal, 1,3% keracunan berat, 9,98% keracunan

ringan, dan 26,89% keracunan sedang (Raini, 2007). Berita harian Antara News Kaltim terbitan 21 September 2012, menyebutkan di Provinsi Kalimantan Timur sendiri, pemeriksaan darah di Kabupaten Nunukan tahun 2012, dari 45 petani tiga orang tergolong sudah sangat parah dan hanya dua orang yang dinyatakan kadar cholinesterase masih normal. Khusus Kota Samarinda, data dari Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Timur menyebutkan hasil cholinesterase di Kelurahan Makroman Kecamatan Samarinda Ilir (2010) sebanyak 3,2% dinyatakan normal, 61,2% keracunan ringan, 25,8% keracunan sedang, dan 9,7% keracunan berat.

Pestisida golongan organofosfat dan karbamat berpengaruh terhadap aktivitas cholinesterase. Cholinesterase adalah enzim, suatu bentuk dari katalis biologik yang didalam jaringan tubuh berperan untuk menjaga agar otot-otot, kelenjar-kelenjar, dan sel-sel saraf bekerja secara terorganisir dan harmonis. Ketika pestisida penghambat cholinesterase memasuki tubuh manusia, pestisida ini menempel pada enzim cholinesterase sehingga enzim cholinesterase tidak dapat memecahkan acetylcholine menjadi choline dan asam asetat. Pecahan acetylcholine ini diperlukan untuk menghentikan penyampaian rangsangan saraf. Acetylcholine berperan sebagai jembatan saraf penyebrangan bagi mengalirnya getaran saraf. Karena enzim cholinesterase tidak memecahkan acetylcholine, implus saraf mengalir terus menyebabkan suatu *twitching* yaitu Bergeraknya serat-serat otot secara sadar dengan gerakan halus maupun kasar, mengeluarkan air mata, pernapasan lebih lambat dan lemah yang akhirnya mengarah kepada kelumpuhan, pada saat otot-otot sistem saraf tidak berfungsi terjadilah kematian (Sianturi, 2006).

Wilayah Sukorejo di Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara merupakan wilayah penghasil sayuran terbesar yang ada di Kelurahan Lempake. Observasi awal yang dilakukan didapatkan bahwa mayoritas penduduk di wilayah Sukorejo adalah berprofesi sebagai petani. Ada berbagai macam golongan pestisida yang dipakai para petani di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara seperti golongan organofosfat, piretroid, urea, dan lain sebagainya. Sedangkan untuk

penggunaan APD, tak banyak petani yang menggunakannya. Padahal APD merupakan salah satu cara untuk menghindari dari paparan pestisida. Berdasarkan alasan tersebut maka dirasakan perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan dari penggunaan APD dengan hasil pemeriksaan aktivitas enzim cholinesterase pada sampel darah petani pengguna pestisida di Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil adalah: apakah ada hubungan penggunaan alat pelindung diri dengan hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara?

## **1.3 Tujuan**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui hubungan penggunaan alat pelindung diri dengan hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

## **1.4 Manfaat**

Adapun penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi:

### **1.4.1 Manfaat Bagi Masyarakat**

Dapat memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat khususnya para petani dampak penggunaan pestisida yang dapat mempengaruhi aktivitas cholinesterase.

#### **1.4.2 Manfaat Bagi Akademik**

Sebagai acuan kepada Mahasiswa Jurusan Analis Kesehatan agar bermanfaat dan dapat dikembangkan lagi untuk penelitian selanjutnya dan juga dapat menambah perbendaharaan Karya Tulis Ilmiah khususnya dalam bidang Kimia Klinik dan Toksikologi.

#### **1.4.3 Manfaat Bagi Peneliti**

Dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi peneliti dalam melakukan pemeriksaan cholinesterase dalam bidang Kimia Klinik.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri adalah seperangkat alat keselamatan yang digunakan oleh pekerja untuk melindungi seluruh atau sebagian tubuhnya dari kemungkinan adanya pemaparan potensi bahaya lingkungan kerja terhadap kecelakaan dan penyakit akibat kerja (Tarwaka, 2008).

Penggunaan alat pelindung diri oleh aplikator akan menurunkan resiko terpapar pestisida. Alat pelindung diri merupakan alat atau sarana pelindung diri bagi pemaparan lingkungan yang beresiko terhadap pekerja, sebelum dilakukan pencegahan pada sumber paparan. Dengan demikian, diharapkan pekerja dapat terhindar atau berkurang dari paparan zat kimia (termasuk pestisida). APD terdiri dari pelindung kepala (*helm/topi*), pelindung pernapasan (*masker*), sarung tangan (*hand glove*), pelindung badan (*uniform/overall*), dan pelindung kaki (*sepatu boot*) (Rustia, 2009).

Berdasarkan Permenkes No. 258/Menkes/Per/III/1992 tentang Persyaratan Pengelolaan Pestisida, untuk perlengkapan pelindung yang minimal harus digunakan berdasarkan jenis pekerjaan dan klasifikasi pestisida khusus penyemprotan diluar gedung dengan klasifikasi pestisida sebagai berikut:

- Pestisida yang sangat berbahaya sekali: sepatu *boot*, baju terusan lengan panjang dan celana panjang, topi, pelindung muka, masker, dan sarung tangan.
- Pestisida yang sangat berbahaya: sepatu kanvas, baju terusan lengan panjang dan celana panjang, topi, masker.
- Pestisida yang berbahaya: sepatu kanvas, baju terusan lengan panjang dan celana panjang, topi, masker.
- Pestisida yang cukup berbahaya: sepatu kanvas, baju terusan lengan panjang dan celana panjang, topi.

Menurut Iskandar dalam Sianturi (2006) menyebutkan bahwa untuk melindungi badan diri dari pemaparan pestisida dapat dipergunakan pakaian pelindung diri berupa:

– Pakaian Kerja

Adapun syarat pakaian kerja yang baik jika baju ber lengan panjang, tidak memiliki lipatan terlalu banyak, demikian juga celana panjang, tidak memiliki lipatan yang terlalu banyak, karena dapat sebagai tempat untuk menyimpan partikel-partikel pestisida. Sedangkan yang baik adalah mempergunakan pakaian terusan (*workpark*) yang merupakan pakaian kerja yang dianjurkan.

– Sarung Tangan (*Gloves*)

Adapun sarung tangan yang berfungsi baik hendaknya harus panjang sehingga menutupi pergelangan tangan, bahan tidak terbuat dari kulit atau katun, dan cara pemakaian menutupi lengan baju bagian bawah.

– Topi (*Hat*)

Beberapa persyaratan topi yang perlu diperhatikan adalah topi yang terbuat dari bahan yang kedap cairan dan sedapat mungkin dapat melindungi bagian-bagian kepala (tengkuk, mulut, muka).

– Sepatu Bot (*Boot*)

Sepatu bot ini dapat terbuat dari bahan neoprene namun ada kalanya kita harus berhati-hati karena ada jenis fumigant tertentu yang dapat melelehkan neoprene tersebut.

– Pelindung mata (*Goggles = Face Shield*)

Biasanya pelindung muka ini terbuat dari bahan yang “*waterproof*” sehingga muka kita tidak terkena partikel-partikel pestisida.

Dalam Rustia (2009), menyebutkan hasil penelitian Prabowo (2002) menunjukkan hasil alat pelindung diri berhubungan dengan aktivitas cholinesterase ( $p = 0,0002$ ). Hasil penelitian Nurhayati (1997) menyebutkan bahwa model pakaian pelindung yang aman untuk bekerja sebagai tenaga penyemprot adalah baju dan celana panjang, masker, topi, dan sarung tangan. Penelitian yang dilakukan oleh Mwanthi dan Kimani di Kenya melaporkan

bahwa akibat penggunaan pakaian pelindung yang tidak sempurna menyebabkan keracunan. Menurut Bowner, et. al. yang dikutip Storie dkk. dalam Prabowo (2002) menyebutkan bahwa pajanan yang terbesar dari penyemprot pestisida adalah melalui kulit dan bagian tersebut adalah tangan.

## 2.2 Enzim Cholinesterase

### 2.2.1 Definisi Enzim Cholinesterase

Cholinesterase (ChE) adalah enzim yang berfungsi menghidrolisis acetylcholine. *Active site* dari cholinesterase terdiri dari dua sub, yaitu *esteratic site* dan *anionic site*. Kedua site tersebut saling berkesesuaian sehingga ketika sejumlah choline yang merupakan bagian dari *acetylcholine* berada dalam kantung *anionic*, bagian enzim berester (*esteric*) melingkupi residu asam amino yang merupakan pecahan *acetylcholine* ke dalam kantung *esteric* (Hayes, 1991).

Cholinesterase atau disebut juga enzim *acetylcholinesterase* adalah suatu enzim yang terdapat di dalam membran sel pada terminal saraf kolinergik juga pada membran lainnya seperti dalam plasma darah, sel plasenta yang berfungsi sebagai katalis untuk menghidrolisis *acetylcholine* menjadi *choline* dan *acetat*. *Acetylcholine* adalah salah satu agen yang terdapat dalam fraksi dalam ujung-ujung saraf dari sistem saraf yang menghambat penyebaran implus neuron ke post ganglionik (Ganong, 2002).

Cholinesterase adalah enzim suatu bentuk dari katalis biologik didalam jaringan tubuh yang berperan untuk menjaga agar otot-otot, kelenjar-kelenjar, dan sel-sel saraf bekerja secara terorganisir dan harmonis. Jika aktivitas cholinesterase secara cepat sampai pada tingkat rendah, akan berdampak pada bergerakanya serat-serat otot secara sadar dengan gerakan halus maupun kasar, petani dapat mengeluarkan air mata akibat mata yang teriritasi, serta gerakan otot akan lebih lambat dan lemah (Depkes RI, 1992).

### 2.2.2 Sumber, Jenis, dan Karakteristik Enzim Cholinesterase

Cholinesterase disintesis pada hati (*liver*), terdapat dalam sinaps, plasma darah, dan sel darah merah. Sekurang-kurangnya ada tiga jenis cholinesterase utama, yaitu enzim cholinesterase yang terdapat dalam sinaps, cholinesterase dalam plasma, dan cholinesterase dalam sel darah merah. Cholinesterase sel darah merah merupakan enzim yang ditemukan dalam sistem saraf, sedangkan cholinesterase plasma diproduksi dalam hati. Cholinesterase dalam darah umumnya digunakan sebagai parameter keracunan pestisida, karena ini lebih mudah dibandingkan dengan pengukuran cholinesterase dalam sinaps (Achmadi, 1987 dalam Rustia, 2009).

Aktivitas dalam cholinesterase dalam serum sering disebut pseudocholinesterase (CHS), untuk membedakannya dari acetylcholinesterase (ACh) “sejati” yang ditemukan di eritrosit. Dan ujung saraf. Asetilkolin adalah *transmitter* yang dibebaskan di *neuron motor endplate* oleh implus listrik yang merambat dari ujung saraf ke otot. Asetilkolin berdifusi dari ujung saraf ke otot dan menyebabkan depolarisasi listrik sel-sel otot, diikuti oleh kontraksi otot. Asetilkolin kemudian dengan cepat diuraikan menjadi asetat dan kolin oleh ACh di tempat pascasinaptik untuk menghentikan proses. Kegagalan menginaktifkan asetilkolin mengakibatkan paralisis otot (Sacher, 2004).

Pseudocholinesterase dalam serum (CHS) disintesis pada hepatosit. ACh dan CHS merupakan enzim yang berbeda, yang dapat diidentifikasi dalam laboratorium berdasarkan sifat-sifat katalitiknya. ACh memiliki rentang spesifitas substrat yang sempit, sedangkan CHS mampu bekerja pada beragam ester kolin. Selain itu, ACh aktif optimum pada konsentrasi asetilkolin yang rendah dan dihambat oleh konsentrasi yang tinggi, sedangkan CHS aktif pada konsentrasi substrat yang tinggi maupun yang rendah. Baik ACh maupun CHS dihambat oleh senyawa organofosfat seperti insektisida yang biasa digunakan di bidang pertanian (Sacher, 2004).

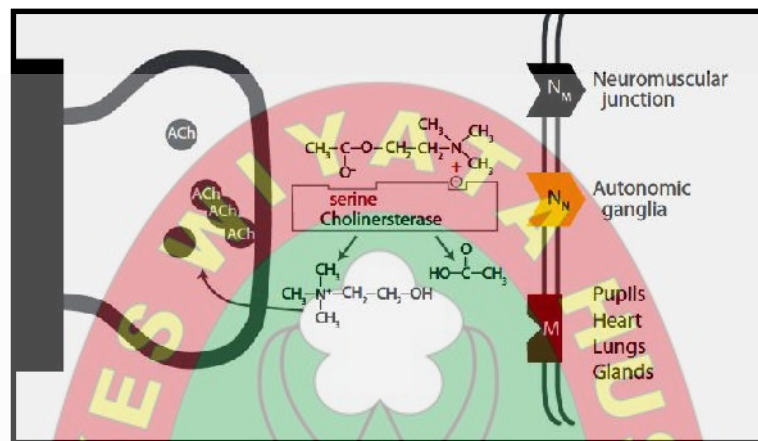
Aktivitas CHS serum sangat tertekan pada keracunan organofosfat sehingga dapat digunakan sebagai indeks pajanan yang peka terhadap insektisida tersebut. CHS serum akan segera turun setelah pajanan dan meningkat segera setelah pajanan berhenti. Sebaliknya, ACh eritrosit lebih lambat mengalami inhibisi, karena waktu yang diperlukan oleh insektisida untuk berpindah dari plasma ke dalam sel. Aktivitas ACh eritrosit tetap tertekan walaupun CHS serum telah kembali normal. Dengan demikian, ACh eritrosit dapat digunakan untuk membuktikan adanya riwayat pajanan ke insektisida organofosfat sedangkan CHS serum digunakan untuk membuktikan toksisitas akut (Sacher, 2004).

Umumnya, kadar kolinesterase serum menurun pada kerusakan parenkim dan terutama berarti pada hepatitis kronis dan perlemakan hati (steatosis). Tes ini sering digunakan sebagai pemeriksaan tunggal untuk melihat keracunan hepar oleh obat atau zat kimia termasuk insektisida. Aktivitas enzim kolinesterase dalam serum mencerminkan daya sintesis protein oleh sel hati. Kolinesterase dapat meningkat karena nefrosis, obesitas, dan diabetes melitus (Kosasih, 2008).

### 2.2.3 Acetylcholine Sebagai Neurotransmitter

ACh dibentuk pada seluruh bagian sistem saraf. ACh juga dapat dijumpai di otak khususnya sistem saraf otonom. ACh berperan sebagai neurotransmitter pada ganglio simpatis maupun parasimpatis, dimana ACh akan berikatan dengan reseptor kolinergik nikotik. Inhibisi kolinesterase pada ganglion simpatis akan meningkatkan rangsangan simpatis dengan manifestasi klinis midriasis, hipertensi dan takikardia. Inhibisi kolinesterase pada ganglion parasimpatis akan menghasilkan peningkatan rangsangan saraf parasimpatis dengan manifestasi klinis miosis, hipersalivasi dan bradikardi. Besarnya rangsangan pada masing-masing saraf simpatis dan parasimpatis akan berpengaruh pada manifestasi klinis yang muncul. ACh juga berperan sebagai neurotransmitter neuron parasimpatis yang secara langsung menyarafi jantung melalui saraf vagus, kelenjar dan otot polos

bronkus. Berbeda dengan pada ganglion, reseptor kolinergik pada daerah ini termasuk sub tipe muskarinik (M). Inhibisi kolinesterase secara langsung pada organ-organ ini menjelaskan manifestasi klinis yang dominan parasimpatik pada keracunan organofosfat, dimana daerah tersebut merupakan target utama organofosfat. Miosis umumnya terjadi pada orang yang terpapar organofosfat volatil akibat stimulasi parasmpatis secara langsung pada mata (Klein, 2008).



**Gambar 2.1** Hidrolisis asetilkolin intrasinaptik. ACh=asetilkolin; M=muscarinic; NM=nicotinic neuromuscular junction; NN=nicotinic ganglionic (Klein, 2008).

### 2.3 Pestisida

Secara harfiah, ‘pestisida’ berarti membunuh hama (*pest*: hama dan *cide*: membunuh). Pestisida diartikan sebagai bahan yang digunakan untuk membunuh atau untuk mematikan hama-hama, binatang-binatang yang merusak pada umumnya serangga, jasad renik, binatang pengerat dan lainnya yang langsung merugikan kepentingan manusia (Djojosumarto, 2008).

Berdasarkan SK Menteri Pertanian RI Nomor: 434.1/Kpts/TP.270.7.2001, tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pestisida, yang dimaksud dengan pestisida adalah semua zat atau lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk beberapa tujuan berikut:

- a. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman, atau hasil-hasil pertanian.
- b. Memberantas rerumputan.

- c. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan piaraan dan ternak.
- d. Memberantas atau mencegah hama-hama air.
- e. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan.
- f. Memberantas atau mencegah binatang-binatang termasuk serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Djojosumarto, 2008).

## 2.4 Klasifikasi Pestisida

### 2.4.1 Berdasarkan Fungsi Pestisida

Secara garis besar pestisida dapat dikelompokkan berdasarkan kelompok organisme pengganggu tanaman yang akan dikendalikan dan berdasarkan fungsi pestisida tersebut.

**Tabel 2.1** Fungsi Beberapa Jenis Pestisida

Jenis Pestisida	Fungsi	Contoh Merk Dagang
Insektisida	Mengendalikan serangga	Regent, Dursban, Sherpa, dll.
Fungisida	Mengendalikan jamur	Dithane M45, Daconil, dll.
Herbisida	Mengendalikan gulma	Round Up, DMA 6, dll.
Bakterisida	Mengendalikan bakteri	Agrept, Starner, Kasumin
Rodentisida	Mengendalikan tikus	Klerat, Petrokum, dll.
Nematisida	Mengendalikan nematode	Furadan 3 G, Rugby 10 G
Moluskisida	Mengendalikan siput	Siputox 5G, Boss 250 EC

(Sumber: Novizan, 2005).

## 2.4.2 Berdasarkan Cara Kerja atau Pengaruh Fisiologis

Dilihat dari cara kerjanya dalam mematikan serangga atau hama tanaman, pestisida dapat digolongkan sebagai berikut:

### a. Racun kontak

Pestisida jenis ini akan bekerja dengan baik jika terkena atau kontak langsung dengan bagian tubuh hama sasaran, sehingga sebaiknya dipakai untuk serangga atau hama yang berada dipermukaan tanaman. Insektisida jenis ini sangat efektif untuk mengendalikan serangga yang menetap seperti ulat grapyak, kutu daun, dan semut, karena begitu disemprotkan insektisida langsung menyentuh tubuh hama.

### b. Racun pernapasan

Cara kerja racun pernapasan hanya dimiliki oleh insektisida dan rodentisida. Pestisida jenis ini dapat membunuh serangga jika terhisap melalui organ pernapasannya. Waktu aplikasinya menjadi penentu keberhasilan pengendalian pestisida jenis ini.

### c. Racun lambung

Racun yang terdapat pada pestisida ini baru bekerja jika bagian tanaman yang disemprotkan termakan oleh serangga atau hama, sehingga racun yang ada pada permukaan daun ikut termakan. Beberapa insektisida dan rodentisida bekerja dengan cara ini.

### d. Racun sistemik

Cara kerja seperti ini dapat dimiliki oleh insektisida, fungisida, dan herbisida. Racun sistemik setelah disemprotkan atau ditebarkan pada bagian tanaman akan terserap kedalam jaringan melalui akar atau daun, sehingga dapat membunuh organisme pengganggu yang berada didalam jaringan tanaman, seperti jamur dan bakteri.

### e. Herbisida purna-tumbuh dan pra-tumbuh

Pada herbisida dikenal kelompok herbisida purna-tumbuh (*post emergence*) dan herbisida pra-tumbuh (*pre emergence*). Herbisida purna-tumbuh hanya dapat mematikan gulma yang telah tumbuh dan memiliki

organ yang sempurna seperti akan cabang dan daun. Sedangkan herbisida pra-tumbuh mematikan biji gulma yang belum berkecambah.

f. Racun antikoagulan

Racun antikoagulan merupakan cara kerja yang umum dari rodentisida. Racun ini menghambat bekerja dengan cara menghambat proses pembekuan darah (Novizan, 2005).

### 2.4.3 Berdasarkan Formulasi Pestisida

Pestisida tidak pernah dipasarkan dalam bentuk bahan aktif murni. Bahan aktif pestisida dicampur dengan bahan-bahan lain menjadi berbentuk tepung atau butiran atau dapat juga dilarutkan dalam bahan kimia pelarut atau perekat sehingga menjadi larutan pekat yang mudah larut dalam air. Tujuan pencampuran ini adalah agar produk pestisida mudah dikemas, mudah digunakan, dan stabil di dalam penyimpanan. Produk akhir dari pencampuran ini disebut sebagai formulasi pestisida. Beberapa jenis formulasi pestisida sebagai berikut:

1. *Water Dispersible Granule* (WDG). Berbentuk butiran halus (*micro granules*) bebas debu, merupakan formulasi kering yang mudah dilarutkan didalam air. Formulasi ini di dalam air bersifat kurang stabil atau mudah mengendap, sehingga perlu diaduk terus menerus selama penyemprotan.
2. *Emulsifiable Concentrate* (EC). Dibentuk dengan mencampurkan bahan aktif pestisida yang hanya larut didalam minyak dengan penambahan bahan emulsi (pencampur minyak dengan air). Dengan demikian bahan aktif yang hanya didalam minyak dapat larut didalam air dan membentuk larutan seperti susu. Bahan ini stabil setelah dilarutkan didalam air dan tidak perlu diaduk terus menerus.
3. *Salt Concentrate* (SC). Dibentuk dengan menggabungkan bahan aktif dari turunan (*derifatif*) garam dengan air. Contohnya 2,4 D adalah bahan aktif herbisida yang sukar larut dalam air, dengan mereaksikan 2,4 D dengan bahan garam dapat dibuat menjadi sangat larut. Bersifat cepat

larut dan menyebar merata di dalam air tidak memerlukan pengadukan terus-menerus.

4. *Wettable Powder* (WP). Dibentuk dari bahan aktif dengan daya larut yang rendah. WP mengandung bahan tambahan (*filler*), seperti tepung. Bahan aktif direkatkan pada tepung melalui bantuan bahan perekat. Pestisida ini berbentuk tepung kering bersifat tidak stabil didalam air sehingga perlu diaduk dengan teratur.
5. *Ultra Low Volume* (ULV). Formulasi ini berbentuk cair, dengan kandungan bahan aktif yang sangat tinggi. Pestisida konsentrasi ini dirancang untuk disemprotkan dengan alat khusus (*Ultra Low Volume*) tanpa dilarutkan dengan air.
6. *Granule* (G). Pestisida ini berbentuk butiran padat dengan ukuran seragam, sehingga mudah ditebarkan. Formulasi ini merupakan campuran antara bahan aktif dan butiran yang mampu mengikat ion, seperti butiran liat dan *vermikulit*, atau dengan cara melapisi bahan aktif dengan polimer seperti kapsul (Novizan, 2005).

## 2.5 Insektisida

Insektisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun yang bisa mematikan semua jenis serangga. Untuk membunuh serangga, insektisida masuk kedalam tubuh serangga melalui lambung, kontak, dan alat pernapasan (Wudianto, 2006).

Insektisida dapat diklasifikasikan menurut unsur kimianya, sebagai berikut:

### a. Organofosfat (OP)

Insektisida ini bekerja dengan menghambat enzim cholinesterase. OP banyak digunakan dalam pengendalian vektor, baik untuk *space spraying*, IRS, maupun larvasidasi. Contoh: malation, fenitrothion, temefos, metilpirimifos, dan lain-lain.

b. Karbamat

Cara kerja insektisida ini identik dengan organofosfat, namun bersifat *reversible* (pulih kembali), sehingga relative lebih aman dibandingkan dengan organofosfat. Contoh: bendiocarb, propoksur, dan lain-lain.

c. Piretroid (SP)

Insektisida ini lebih dikenal sebagai *synthetic pyrethroid* (SP) yang bekerja mengganggu sistem saraf. Golongan SP banyak digunakan dalam pengendalian vektor untuk serangga dewasa (*space spraying* dan IRS), kelambu celup atau *Insecticide Treated Net* (ITN), *Long Lasting Insecticidal Net* (LLIN), dan berbagai formasi insektisida rumah tangga. Contoh: metoflutrin, transflutirin, d-fenotrin, lamda-sihalotrin, permetrin, sipermetrin, deltametrin, etofenproks, dan lain-lain.

d. *Insect Grow Regulator* (IGR)

Kelompok senyawa yang dapat mengganggu proses perkembangan dan pertumbuhan serangga. IGR terbagi dalam dua kelas, yaitu:

- *Juvenoid* atau sering juga dikenal *Juvenile Hormone Analog* (JHA). Pemberian juvenoid pada serangga berakibat pada perpanjangan stadium larva dan kegagalan menjadi pupa. Contoh JHA adalah fenoksikarb, metopren, piriproksifen, dan lain-lain.
- Penghambat sintesis kitin atau *Chitin Synthesis Inhibitor* (CSI), mengganggu proses ganti kulit dengan cara menghambat pembentukan kitin. Contoh CSI: diflubensuron, heksaflumuron, dan lain-lain.

e. Mikroba

Kelompok insektisida ini berasal dari mikroorganisme yang berperan sebagai insektisida. Contoh: *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bti), *Bacillus sphaericus* (BS), *abamektin*, *spinosad*, dan lain-lain.

f. Neonikotinoid

Insektisida ini mirip dengan nikotin, bekerja pada sistem saraf pusat serangga yang menyebabkan gangguan pada reseptor *post synaptic acetilcholin*. Contoh: imidakloprid, tiametoksam, klotianidin, dan lain-lain.

g. Fenilpirasol

Insektisida ini bekerja memblokir celah klorida pada neuron yang diatur oleh GABA, sehingga berdampak perlambatan pengaruh GABA pada sistem saraf serangga. Contoh: fipronil dan lain-lain.

h. Nabati

Insektisida nabati merupakan kelompok insektisida yang berasal dari tanaman. Contoh: piretrum atau piretrin, nikotin, rotenone, limonene, azadiractin, sereh wangi, dan lain-lain.

i. Repelen

Repelen adalah bahan yang diaplikasikan langsung ke kulit, pakaian, atau lainnya untuk mencegah kontak dengan serangga. Contoh: DEET, etil-butyl-asetilamino propionat dan ikaridin. Repelen dari bahan alam adalah sereh/sitronela (*citronella oil*) dan minyak eukaliptus (*lemon eucalyptus oil*) (Ditjen PP & PL, 2012).

## 2.6 Pengaruh Pestisida Terhadap Kesehatan

Pada saat berhadapan dengan pestisida, perhatian petani dan praktisi pertanian umumnya tertuju pada masalah pengendalian organisme pengganggu tanaman saja, sehingga keselamatan kerja dan pencemaran lingkungan tidak mendapat perhatian. Pemakaian pestisida menjadi rutinitas yang seolah-olah tidak mendatangkan bahaya. Bahkan, sering terlihat petani melakukan kebiasaan berbahaya pada saat menangani pestisida, seperti merokok pada saat menyemprot, mencuci tangki dan alat semprot disungai, atau membuang wadah bekas pestisida sembarangan. Lebih parah lagi ketika diingatkan untuk menggunakan alat pelindung, petani dengan bangganya menyebutkan bahwa mereka sudah biasa dan kebal dengan bau pestisida yang menyengat. Petani umumnya beranggapan bahwa menggunakan alat pelindung pada saat menangani pestisida adalah hal yang tidak praktis dan merepotkan. Fenomena ini tidak hanya terjadi di kalangan petani, di perkebunan besar pun keselamatan para pekerja yang menangani pestisida jarang mendapat perhatian. Hal ini diperburuk lagi oleh ketidak-pedulian para

pemilik dan pengelola perkebunan terhadap keselamatan karyawannya (Novizan, 2005).

Sebenarnya para petani mengetahui, walaupun dengan pengetahuan yang sangat minim, bahwa pestisida merupakan racun yang sangat berbahaya bagi diri dan lingkungannya. Minimnya pengetahuan petani ini dapat dipahami, karena selama ini kegiatan penyuluhan dan informasi pertanian yang sampai kepada petani hanya memberikan pengetahuan tentang cara pemakaian dan manfaat pestisida untuk meningkatkan hasil panen. Peningkatan pengetahuan akan bahaya pestisida merupakan cara yang sangat baik untuk meningkatkan kesadaran seseorang akan bahaya pestisida. Dengan demikian, jika pestisida tidak ditangani dengan benar maka dampak bahaya pestisida akan masuk ketubuh manusia sehingga dapat meracuni manusia (Novizan, 2005).

Sebagai bahan racun, pestisida baik secara langsung maupun tidak langsung akan membahayakan bagi manusia (baik petani yang melakukan penyemprotan, maupun orang lain disekitarnya). Tingkat bahaya pestisida dinyatakan dalam toksisitasnya. Toksisitas didefinisikan sebagai  $LD_{50}$  yang dinyatakan dalam mg senyawa pestisida per kilogram berat badan, dalam perkataan lain yang dapat membunuh 50% dari jumlah hewan percobaan yang digunakan pada kondisi laboratorium.  $LD_{50}$  dapat dinyatakan dengan oral (melalui mulut atau diletakkan dalam perut tikus), melalui kulit (digunakan terhadap kulit tikus atau kelinci), dan melalui pernapasan. Besarnya konsentrasi (dosis) merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan bahaya atau tidaknya suatu jenis pestisida atau bahan kimia. Disamping toksisitas, variabel lamanya yang cukup penting ialah dosis, lamanya terkena pestisida, dan caranya masuk ke dalam badan. Jumlah pestisida yang dibutuhkan untuk membunuh manusia dapat dihubungkan dengan  $LD_{50}$  dari senyawa kimia terhadap tikus di laboratorium (Sastroutomo, 1992).

Pada tabel 2.2,  $LD_{50}$  akut melalui mulut yang dinyatakan sebagai mg/kg dosis bahan teknis kemudian menjadi jumlah bahan yang dibutuhkan untuk membunuh manusia dengan berat badan sekitar 78 kg.  $LD_{50}$  melalui kulit

juga disajikan untuk lebih memahami toksisitas hewan yang kemudian diubah menjadi toksisitas manusia. Secara umum, penelanan senyawa pestisida melalui mulut adalah lebih toksik jika dibandingkan dengan yang melalui pernapasan, sedangkan yang melalui pernapasan lebih toksik daripada yang melalui kulit. Meskipun demikian, pekerja-pekerja lapangan yang menggunakan pestisida lebih banyak yang mempunyai keluhan keracunan akibat pestisida yang berhubungan langsung dengan kulit. Sebagai akibatnya, informasi mengenai toksisitas melalui kulit atau LD<sub>50</sub> kulit lebih mempunyai arti di dalam menentukan tingkat racun suatu pestisida terhadap pekerja daripada LD<sub>50</sub> melalui mulut (Sastroutomo, 1992).

**Tabel 2.2** Klasifikasi Potensi Bahaya Pestisida Menurut WHO

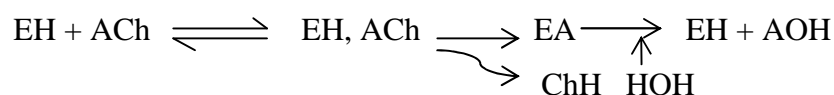
No	Kelas Bahaya	LD <sub>50</sub> untuk tikus (mg/kg berat badan)			
		Lewat mulut (oral)		Lewat kulit (dermal)	
		Padat	Cair	Padat	Cair
IA	Sangat berbahaya sekali ( <i>extreme hazardous</i> )	<5	<20	<10	<40
IB	Sangat berbahaya ( <i>highly hazardous</i> )	5 – 50	20 – 200	10 – 100	40 – 400
II	Berbahaya ( <i>moderately hazardous</i> )	50 – 500	200 – 2000	100 – 1000	400 – 4000
III	Cukup berbahaya ( <i>slightly hazardous</i> )	>500	>2000	>1000	>4000

Sumber: Djojsumarto, 2008.

## 2.7 Pestisida yang Berpotensi Menghambat Enzim Cholinesterase

Senyawa dari golongan organofosfat dan karbamat berpengaruh terhadap enzim cholinesterase yang berfungsi untuk menghidrolisis acetylcholine. Pada semua sistem saraf manusia dan hewan terdapat pusat penghubung

elektrik atau *sinaps* dimana sinyal-sinyal akan dialirkan dari tempat ini ke otot atau ke serabut saraf (neuron) oleh senyawa kimia yang disebut acetylcholine (ACh). Artinya ACh bertindak sebagai pembawa sinyal dan jika sudah tidak ada lagi sinyal-sinyal yang akan dibawa enzim acetylcholine esterase akan memberikan pengaruh kepada ACh. Prosesnya adalah sebagai berikut:



Pada mulanya enzim (EH) bersenyawa dengan acetylcholine (ACh) membentuk senyawa kompleks yang dapat memberi rangsang secara bolak-balik. Senyawa kompleks ini akan melepaskan choline (ChH). Dengan penambahan air, kompleks EA akan melepaskan enzim dan asam asetat (AOH). Ikatan P=O pada senyawa organofosfat mempunyai daya tarik yang sangat kuat terhadap gugus hidroksil dari enzim acetylcholine esterase. Sebagai akibatnya, enzim ini tidak dapat mempengaruhi acetylcholine yang menyebabkan acetylcholine yang akan berkumpul di bagian sinaps. Apabila keadaan ini berlaku, pengaliran sinyal-sinyal akan terganggu meskipun acetylcholine terus berfungsi. Pekerja-pekerja yang sering bersentuhan langsung dengan senyawa organofosfat udah letih dan tidak bertenaga, tidak mempunyai semangat kerja dan tidak dapat tidur, dan kadang-kadang menjadi pelupa (Sastroutomo, 1992).

Selain golongan organofosfat, golongan karbamat pun juga dapat mempengaruhi aktivitas cholinesterase. Sifat dari senyawa golongan karbamat ini tidak banyak berbeda dengan golongan senyawa organofosfat baik dari segi aktivitas maupun racunnya. Namun, Senyawa karbamat ini menghambat enzim cholinesterase tapi tidak berlangsung dalam jangka waktu lama karena karbamat segera mengurai dalam tubuh (Sastroutomo, 1992).

## 2.8 Mekanisme Masuknya Pestisida Organofosfat dan Karbamat Kedalam Tubuh

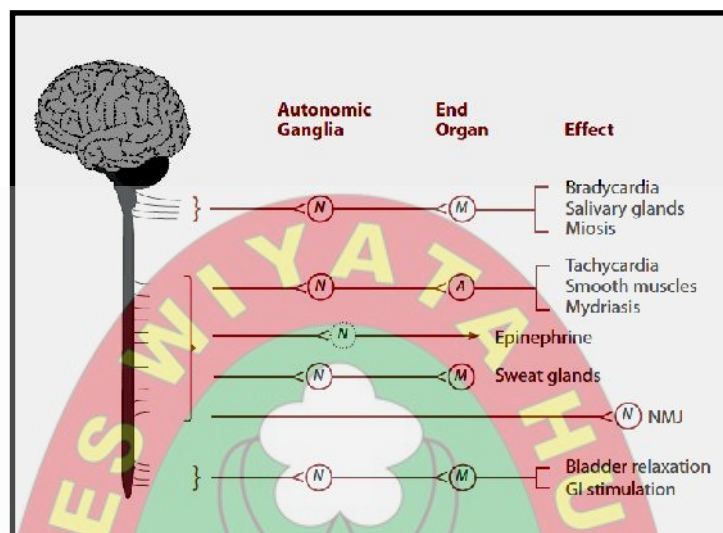
Dampak pestisida bagi pengguna adalah keracunan langsung dan gangguan kesehatan jangka panjang yang disebabkan oleh kontaminasi (paparan, *exposure*) secara langsung ketika menggunakan pestisida, sehingga pestisida kedalam tubuhnya. pestisida bisa masuk kedalam tubuh manusia (atau hewan) melalui berbagai jalan, yaitu:

- Penetrasi lewat kulit (*dermal contamination*).
- Terisap masuk kedalam saluran pernapasan (*inhalation*).
- Masuk kedalam saluran pencernaan makanan lewat mulut (*oral*) (Djojosumarto, 2008).

Menurut Suwindere dalam Rustia (2009) menyebutkan toksisitas melalui kulit (*acute dermal toxicity*) dapat terjadi jika pestisida mengenai kulit dan akhirnya dapat masuk kedalam tubuh, pestisida yang diabsorpsi kulit dapat menembus epidermis, kemudian memasuki kapiler darah dalam kulit, sehingga terbawa sampai keparu-paru dan organ vital lainnya seperti otot dan otak. Pestisida akan segera diabsorpsi jika kontak melalui kulit atau mata. Absorpsi ini akan terus berlangsung selama pestisida masih ada didalam kulit. Kecepatan absorpsi berbeda pada tiap bagian tubuh. Perpindahan residu pestisida dari suatu tubuh kebagian tubuh lain sangat mudah. Hal ini jika terjadi maka akan menambah potensi keracunan. Residu dapat berpindah dari tangan ke dahi yang berkeringat atau daerah genital. Pada daerah ini kecepatan absorpsi sangat tinggi sehingga dapat lebih berbahaya daripada tertelan.

Organofosfat merupakan pestisida yang memiliki efek *irreversible* dalam menghambat cholinesterase, acetylcholine esterase dan *neuropathy target esterase* (NTE) pada binatang dan manusia. Paparan terhadap organofosfat akan mengakibatkan adanya hiperstimulasi muskarinik (kolinergik) dan stimulasi reseptor nikotinik. Beberapa pestisida juga menghambat NTE secara irreversible. Organofosfat akan menghambat ACh dengan membentuk phosphorylated enzyme (*enzyme-OP complex*). ACh ini sangat penting untuk

ujung saraf muskarinik dan nikotinik dan pada sinaps sistem saraf pusat (SSP). Inhibisi ACh akan menyebabkan *prolonged action* dan acetylcholine yang berlebihan pada sinaps saraf autonom, neuromuskular dan SSP (Hofmann, 2009).



**Gambar 2.2.** Pengaruh inhibisi kolinesterase pada sistem saraf. A=adrenergic; GI=gastrointestinal; M=muscarinic; N=nicotinic; NMJ=neuromuscular junction (Klein, 2008)

Intoksikasi akan berhenti bila ada reaktivasi kompleks AchE-Op dengan proses yang lambat. Reaktivasi ini dapat diperbaiki dengan pemberian obat golongan oxime yang merupakan *nucleophilic agents*, namun action dari oxime ini dibatasi dengan *aging reaction* yaitu lama waktu proses hidrolisa enzim kompleks OP. Proses *aging* akan mengakibatkan enzim tidak dapat direaktivasi oleh oxime. *Aging reaction* terjadi dalam waktu 48-72 jam setelah keracunan, sehingga oxime tidak akan berfungsi maksimal bila diberikan 48-72 jam setelah keracunan. Walaupun demikian dalam kenyataannya setiap jenis organofosfat memiliki *aging time* yang berbeda (Wiener, 2004).

## 2.9 Gejala dan Keracunan Pestisida Golongan Organofosfat dan Karbamat

Organofosfat merupakan antikolinesterase menetap yang bekerja memfosforilasi enzim kolinesterase secara menetap, sehingga enzim ini tidak dapat aktif lagi. Pada keracunan, karena hampir semua enzim tersebut tidak aktif, terjadi penumpukan ACh dalam sinaps kolinergik yang menimbulkan gejala perangsangan terus menerus saraf muskarinik dan nikotinik (Munaf, 1997).

Gejala keracunan organofosfat muncul dengan cepat (beberapa menit sampai beberapa jam), dan rangkaian gejala sangat progresif. Bila gejala timbul lebih dari 6 jam pasti bukan keracunan organofosfat. Gejala keracunan adalah berupa gejala kolinergik/muskarinik yang berlebihan, yaitu:

- a. Gejala permulaan berupa: enek, muntah, rasa lemah, sakit kepala, dan gangguan penglihatan. Segera diikuti sesak napas, spasme laring, bronkokonstriksi dan hipersalivasi, kolik usus dan diare, hiperekresi kelenjar keringat dan air mata, miosis (mungkin juga tidak ada), kelemahan dan akhirnya kelumpuhan otot-otot rangka. Dapat pula terjadi bradikardi/takikardi.
- b. Gejala sistem saraf pusat: ataksia, hilangnya reflek-reflek, bingung, sukar berbicara, kejang-kejang disusul paralisis otot-otot pernapasan, pernapasan Cheyne Stokes dan koma.
- c. Kematian disebabkan kelumpuhan otot-otot pernapasan, sebagian karena efek perifir dan sebagian karena depresi sentral. Kematian dapat terjadi dalam tempo 5 menit sampai beberapa hari, karena itu pengobatan harus secepat mungkin diberikan. Dengan pengobatan yang cepat dan tepat, dapat mengatasi keracunan berat dengan berpuluh-puluh kali dosis letal (Munaf, 1997).

Seperti halnya dengan organofosfat, karbamat juga merupakan antikolinesterase, tetapi inaktivasi enzim kolinesterase oleh karbamat hanya bersifat sementara karena reaksinya reversibel. Gejala keracunan karbamat sama dengan organofosfat, tetapi gejala ini tidak berlangsung lama. Meskipun gejala keracunan cepat menghilang, tetapi karena munculnya cepat dan

menghebat dengan cepat, maka kematian tetap dapat terjadi, terutama karena depresi perapasan yang tidak cepat mendapat pertolongan. Karena itu pertolongan harus secepat mungkin dilakukan (Munaf, 1997).

Aktivitas cholinesterase dalam darah dari orang yang diuji dinyatakan sebagai suatu persentase dari aktivitas cholinesterase dalam darah normal. Berdasarkan pada hasil pembacaan yang didapat, penentuan tingkat keracunan adalah sebagai berikut:

a. 75% - 100% dari normal

Pada tahap ini tidak ada tindakan, tetapi perlu diuji ulang dalam waktu dekat. Kelompok ini termasuk dalam kategori normal.

b. >50% - <75% dari normal

Pada angka diatas telah terjadi keracunan, jika penderita ini lemah agar disarankan untuk istirahat (tidak kontak) dengan organofosfat atau karbamat selama 2 minggu, kemudian diuji ulang sampai mencapai kesembuhan. Kelompok ini termasuk dalam kategori keracunan ringan.

c. >25% - 50% dari normal

*Over exposure* yang sangat serius, ulangi pengujian. Jika benar istirahatkan dari semua pekerjaan yang berkenan dengan insektisida. Kelompok ini termasuk kategori keracunan sedang.

d. 0% - 25% dari normal

*Over exposure* yang sangat serius dan berbahaya, perlu diuji ulang dan yang bersangkutan harus diistirahatkan dari semua pekerjaan dan perlu dirujuk kepada pemeriksaan medis. Kategori ini termasuk dalam kategori keracunan berat (Depkes RI, 1992).

## 2.10 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Cholinesterase dalam Tubuh

Dalam Rustia (2009), disebutkan aktivitas cholinesterase dalam tubuh pada petani penyemprot dipengaruhi oleh pajanan pestisida. Adapun faktor yang mempengaruhi aktivitas cholinesterase antara lain:

a. Usia

Aktivitas cholinesterase pada anak-anak dan orang dewasa atau usia diatas 20 tahun memiliki perbedaan, baik dalam keadaan tidak bekerja dengan pestisida maupun selama bekerja dengan pestisida. Usia yang masih dibawah 18 tahun merupakan kontra indikasi bagi tenaga yang bekerja dengan pestisida organofosfat, karena akan memperberat terjadinya keracunan atau menurunnya cholinesterase.

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin antara laki-laki dan wanita mempunyai angka normal aktivitas cholinesterase yang berbeda. Pekerja wanita yang berhubungan dengan pestisida, lebih-lebih dalam keadaan hamil akan mempengaruhi derajat aktivitas cholinesterase.

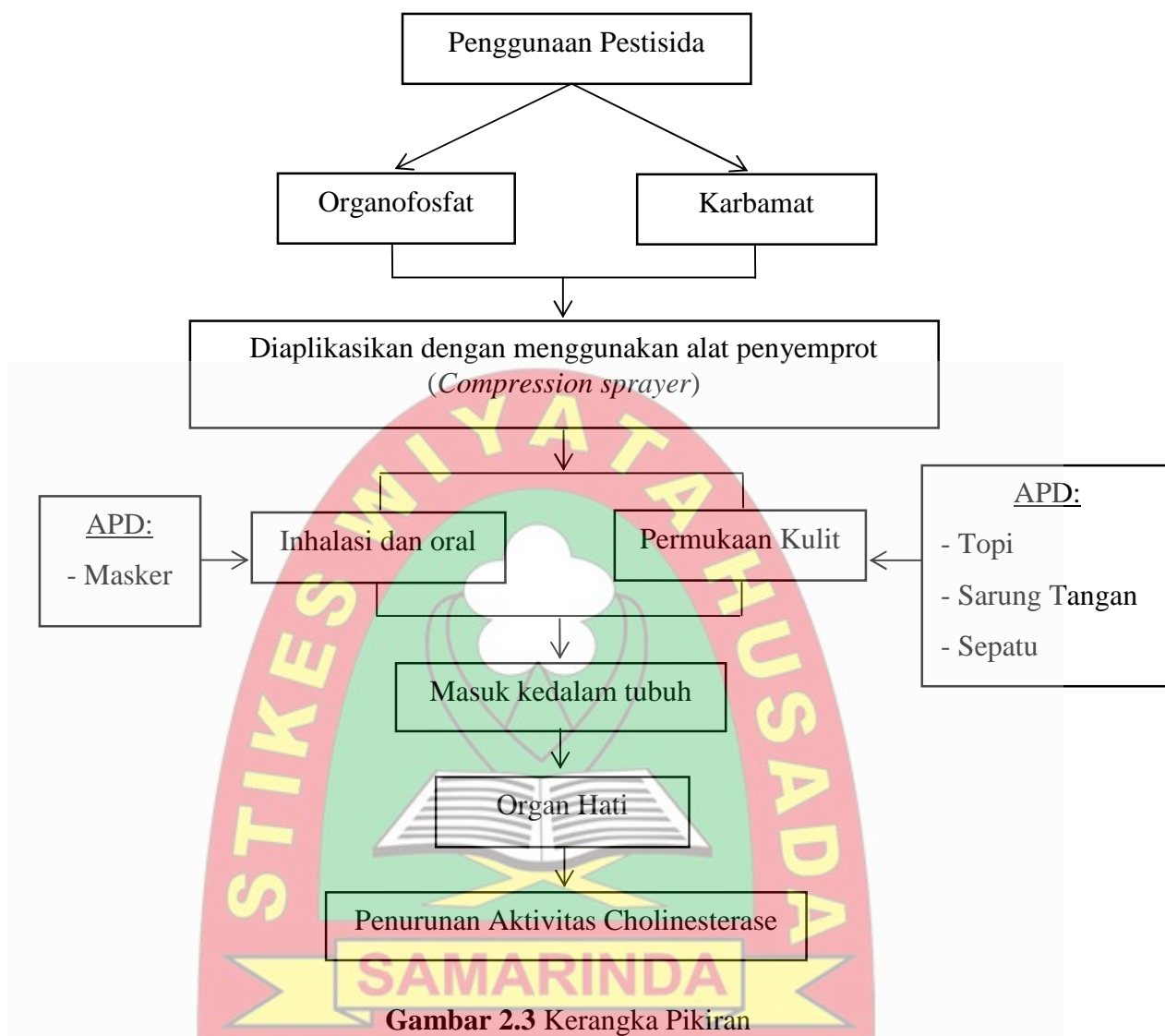
c. Lama dan masa bekerja

Semakin lama waktu bekerja seseorang di lingkungan yang mengandung pestisida semakin besar kemungkinan untuk terjadinya pajanan oleh pestisida sehingga semakin besar pula kemungkinan terjadinya keracunan, disebabkan karena banyak kontak dan menghirupnya. Pekerja yang bekerja dalam jangka waktu cukup lama dengan pestisida akan mengalami keracunan menahun, artinya makin lama bekerja maka akan makin bertambah jumlah pestisida yang terabsopsi dan mengakibatkan menurunnya aktivitas cholinesterase dan masa kerja dapat dijabarkan secara spesifik berdasarkan lamanya pajanan.

d. Keadaan gizi dan kesehatan

Orang yang menderita suatu penyakit yang mengakibatkan rendahnya kadar Hb dalam darah akan mengakibatkan peningkatan penurunan tingkat aktivitas cholinesterase. Begitu juga bila mempunyai kelainan pada fungsi hati. Orang dengan status gizi buruk akan mengakibatkan turunnya kadar cholinesterase dalam tubuh.

## 2.11 Kerangka Pikiran



## 2.12 Hipotesis

Ho : Tidak ada hubungan penggunaan alat pelindung diri dengan hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

Ha : Ada hubungan penggunaan alat pelindung diri dengan hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

#### 3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari tanggal 14 – 17 Januari 2015.

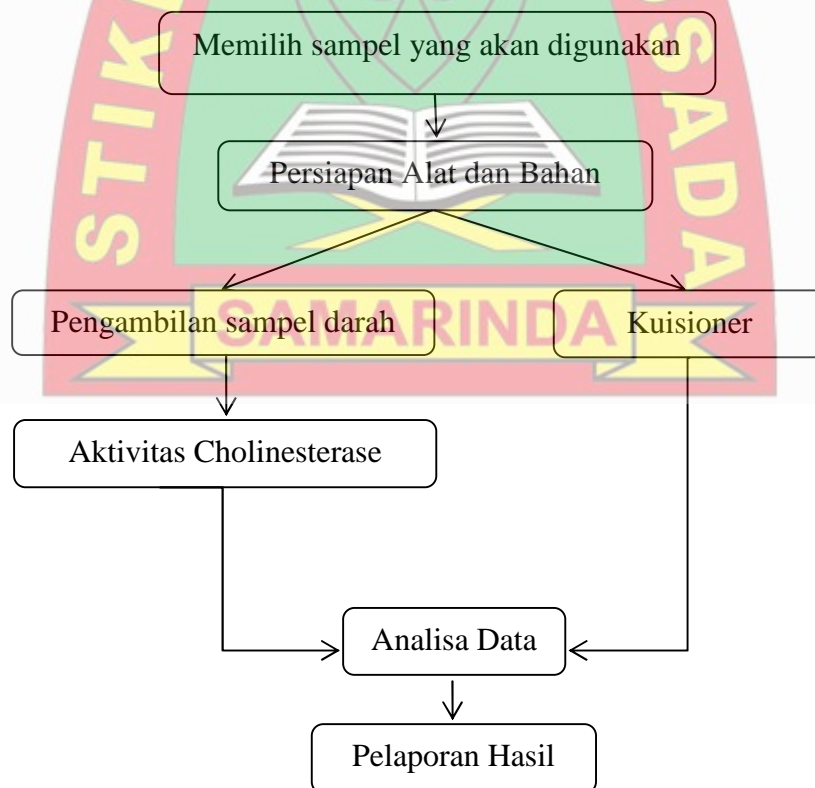
#### 3.1.2 Tempat Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara.

#### 3.1.3 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium STIKES Wiyata Husada Samarinda.

### 3.2 Alur Penelitian



**Gambar 3.1** Alur Penelitian

### 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

#### 3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah 5 kelompok tani di Sukorejo Kelurahan Lempake yang terdiri dari kelompok Karya Tani berjumlah 46 orang, kelompok Tani Subur berjumlah 25 orang, kelompok Karya Wanita Tani Makmur 25 orang, kelompok Karya Wanita Tani Lestari berjumlah 22 orang, dan kelompok Karya Wanita Tani Al-Barokah berjumlah 15 orang. Total jumlah seluruh populasi yaitu 133 orang.

#### 3.3.2 Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Dimana, sampel didasarkan pada kriteria yang sudah ditentukan, yaitu petani yang bekerja dengan menggunakan pestisida dan bersedia diambil sampel darahnya. Jumlah sampel pada penelitian ini sebanyak 43 responden.

#### 3.4 Teknik Penelitian

Pemeriksaan aktivitas cholinesterase dari darah petani dengan cara pengambilan sampel serum kemudian dilakukan pemeriksaan cholinesterase dengan menggunakan metode Kinetik = DGKC.

#### 3.5 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi	Cara ukur	Alat ukur	Satuan	Skala
Alat Pelindung Diri	Alat atau sarana pelindung diri bagi pemaparan lingkungan yang beresiko terhadap pekerja, sebelum dilakukan pencegahan pada sumber paparan.	Observasi	Kuisisioner	Memakai: + / -	Nominal

Lanjutan Tabel 3.1

Variabel	Definisi	Cara Ukur	Alat Ukur	Satuan	Skala
Aktivitas Cholinesterase	Cholinesterase adalah suatu enzim yang terdapat di dalam membran sel pada terminal saraf kolinergik juga pada membran lainnya seperti dalam plasma darah, sel plasenta yang berfungsi sebagai katalis untuk menghidrolisis <i>acetylcholine</i> menjadi <i>choline</i> dan <i>acetat</i> .	Menggunakan metode Kinetik–DGKG	Fotometer	U/L	Rasio
				Nilai normal: laki-laki: 4.620 – 11.500 U/L Wanita: 3.930 – 10.800 U/L	

### 3.6 Teknik Pengambilan Data

#### 3.6.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain; Spidol/label sampel, perlengkapan K3 (masker, *handscoon*, jas laboratorium, dll), tabung vakum, jarum vakum, holder, kassa, tourniquet, centrifuge, *toolbox* (sebagai media transport), *gel ice*, tabung reaksi, rak tabung, fotometer merk Dirui DR-70000D, mikropipet, *blue tip*, dan *yellow tip*.

#### 3.6.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serum, alkohol 70%, reagen colinesterase dengan merk *diagnostic system* (DiaSys), yang dibuat oleh Diasys Diagnostic Systems GmbH, Alte Strasse 9 65558 Holzheim Germany yang didapatkan dari CV. Sumber Rezeki Medika Mandiri Samarinda, dengan komposisi reagen 1 (R1): pyrophosphate pH 7,6

95 mmol/L dan potassium hexacyanoferrate (III) 2.5 mmol/L. Dan pada reagen 2 (R2): butyrythiocholine 75 mmol/L.

### 3.7 Prosedur Penelitian

#### 3.7.1 Pengambilan Sampel Darah

Dipersiapkan tabung dan peralatan yang sesuai dalam prosedur flebotomi, sediakan juga tabung tambahan. Cuci tangan dan gunakan sarung tangan (*handscoon*). Diposisikan lengan pasien sedikit menekuk dalam posisi kebawah. Jangan sampai darah menyentuh *stopper puncturing* jarum. Jangan biarkan lengan pasien hiperektensi. Minta pasien untuk mengepalkan tangan. Dipasang tourniquet 3-4 inci diatas fossa antecubiti. Palpasi daerah tusukan kearah vertikal dan horizontal untuk mencari pembuluh darah besar dan untuk menentukan kedalaman, arah, serta ukuran. Vena mediana cubiti merupakan pilihan pertama yang diikuti vena cephalica. Vena basilica harus dihindari jika memungkinkan. Lepaskan tourniquet dan minta pasien membuka kepalan tangannya (Kiswari, 2014).

Dibersihkan situs tusukan dengan isoprofil alkohol 70% dalam lingkaran konsentris bergerak keluar dan dibiarkan kering. Rakit peralatan sambil menunggu alkohol mengering. Pasang jarum multisampel pada pemegangnya. Dimasukkan tabung kedalam dudukan tabung sampai tanda menunjukkan tabung berada dalam dudukan. Ulangi pemasangan tourniquet. Jangan menyentuh situs tusukan dengan jari yang tidak steril. Mintalah pasien untuk mengepal tangannya kembali. Pasien harus diinstruksikan untuk tidak mengepal-membuka kepalan berulang-ulang, tetapi terus mengepal. Hal ini untuk mencegah hemokonsentrasi. Dilepaskan tutup jarum plastik dan periksa kemungkinan jarum cacat, misalnya ujungnya tumpul atau bergerigi. Renggangkan kulit dengan ibu jari sampai 2 inci dibawah situs (Kiswari, 2014).

Dipegang jarum yang telah dirakit pada pemegang tabung menggunakan tangan dominan dengan ibu jari di bagian atas dekat pusat dan jari-jari yang lain dibawahnya. Masukkan jarum kepembuluh darah

dengan sudut 15-30° dengan level sampai merasa berkurangnya tahanan. Cegah pergerakan lengan yang dapat mengubah posisi jarum ketika memasang tabung. Gunakan ibu jari, dorong tabung ke jarum tabung evakuasi, sambil jari telunjuk dan jari tengah menahan pemegang. Ketika darah telah mengalir kedalam tabung, lepaskan tourniquet dan minta pasien untuk membuka kepalan tangan. Dengan hati-hati, keluarkan tabung ketika darah berhenti mengalir kedalamnya (Kiswari, 2014).

Ditutupi situs tusukan dengan kassa basah ditarik jarum keluar dan tekan atau minta pasien untuk menekan. Dibuang jarum/pemegang yang telah ditutup dengan pengaman kedalam kontainer benda tajam. Beri label pada tabung sebelum meninggalkan pasien dan memverifikasi identitasnya, lengkapi dokumen yang dibutuhkan. Periksa situs tusukan tempatkan kassa perban diatas lipatan untuk memberi tekanan tambahan. Darah yang telah dimasukan kedalam tabung tanpa antikoagulan dibiarkan membeku dan dicentifuge dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit (Kiswari, 2014).

### 3.7.2 Pemeriksaan Aktivitas Cholinesterase

Pemeriksaan cholinesterase dilakukan dengan menggunakan alat fotometer. Dimana, sampel darah yang telah dipusingkan didapatkan serumnya. Dipersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Untuk membuat blanko, dimasukan kedalam tabung reaksi reagen 1 (R1) sebanyak 1000 µl, ditambahkan 20 µl aquadest, kemudian di inkubasi selama 3 menit pada suhu 37° C, lalu ditambahkan reagen 2 (R2) sebanyak 250 µl. Dihomogenkan dan dibaca arsorban setelah 2 menit. Untuk sampel, dimasukan reagen 1 (R1) kedalam tabung reaksi sebanyak 1000 µl, ditambahkan 20 µl sampel serum, lalu diinkubasi selama 3 menit pada suhu 37° C, kemudian di tambahkan reagen 2 (R2) sebanyak 250 µl. Dihomogenkan dan dibaca arsorban setelah 2 menit.

### 3.8 Teknik Analisis Data

Jenis penelitian yang dilakukan adalah korelasi non parametrik. Dimana data diperoleh dengan cara wawancara dan pemeriksaan aktivitas cholinesterase. Kemudian, data yang telah terkumpul dianalisis dengan menggunakan uji korelasi *spearman rank* dengan tingkat kesalahan = 0,05.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Penelitian ini dilakukan dari tanggal 14 – 17 Januari 2015. Jumlah responden dalam penelitian ini sebanyak 43 responden. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, sampel didasarkan pada kriteria yang sudah ditentukan, yaitu petani yang bekerja dengan menggunakan pestisida dan bersedia diambil sampel darahnya, mewakili dari jumlah seluruh populasi petani pengguna pestisida yang ada di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara. Sebelum dilakukannya pengambilan sampel, responden terlebih dahulu mengisi dan menandatangani formulir yang berisi kesediaan untuk diambil sampel darahnya, dengan catatan tidak adanya paksaan dari pihak manapun.

Secara garis besar karakteristik responden di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara meliputi: jenis kelamin, usia, tingkat pendidikan, dan lama bekerja.

#### 4.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

**Tabel 4.1** Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

No.	Jenis Kelamin	Jumlah Responden	Persentase (%)
1	Laki-laki	26	60
2	Perempuan	17	40
	Jumlah	43	100

Berdasarkan tabel diatas, responden terdiri dari 26 responden laki-laki yang berasal dari kelompok tani yang berada di wilayah Sukorejo dan 17 responden lainnya adalah responden wanita yang berasal dari kelompok tani wanita yang berada di wilayah Sukorejo. Adapun persentase karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada gambar 4.1.



**Gambar 4.1** Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan diagram diatas, karakteristik responden paling banyak yaitu petani dengan jenis kelamin laki-laki dengan persentase sebanyak 60%, sedangkan untuk petani dengan jenis kelamin perempuan sebanyak 40%. Hal ini disebabkan karena mayoritas penduduk yang berprofesi sebagai petani di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara adalah laki-laki.

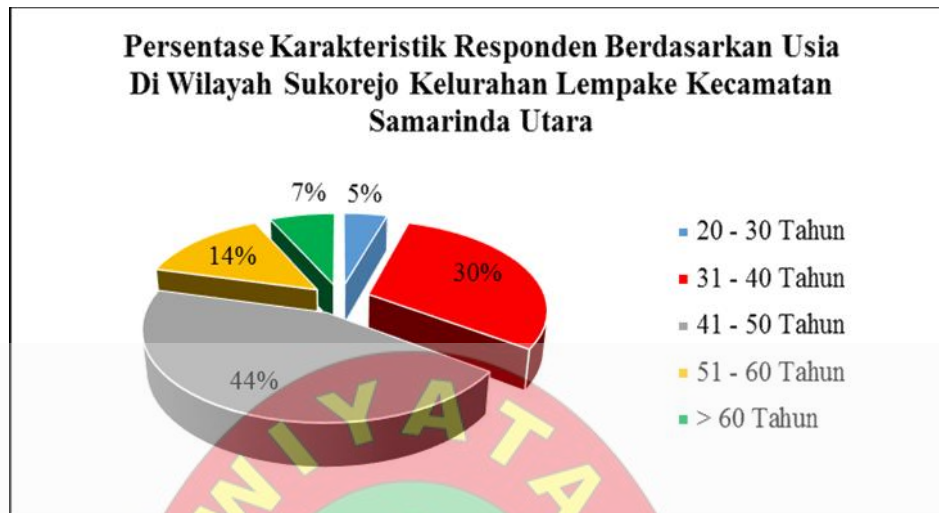
#### 4.1.2 Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

**Tabel 4.2** Karakteristik responden berdasarkan usia

No.	Usia	Jumlah Responden	Persentase (%)
1	20 – 30 Tahun	2	5
2	31 – 40 Tahun	13	30
3	41 – 50 Tahun	19	44
4	51 – 60 Tahun	6	14
5	> 60 Tahun	3	7
Jumlah		43	100

Berdasarkan tabel diatas, jumlah responden pada usia 20-30 tahun sebanyak 2 responden, usia 31-40 tahun sebanyak 13 responden, usia 41-50 tahun sebanyak 19 responden, usia 51-60 tahun sebanyak 6 responden, dan

usia >60 tahun sebanyak 3 responden. Adapun persentase karakteristik responden dapat dilihat pada gambar berikut;



**Gambar 4.2** Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

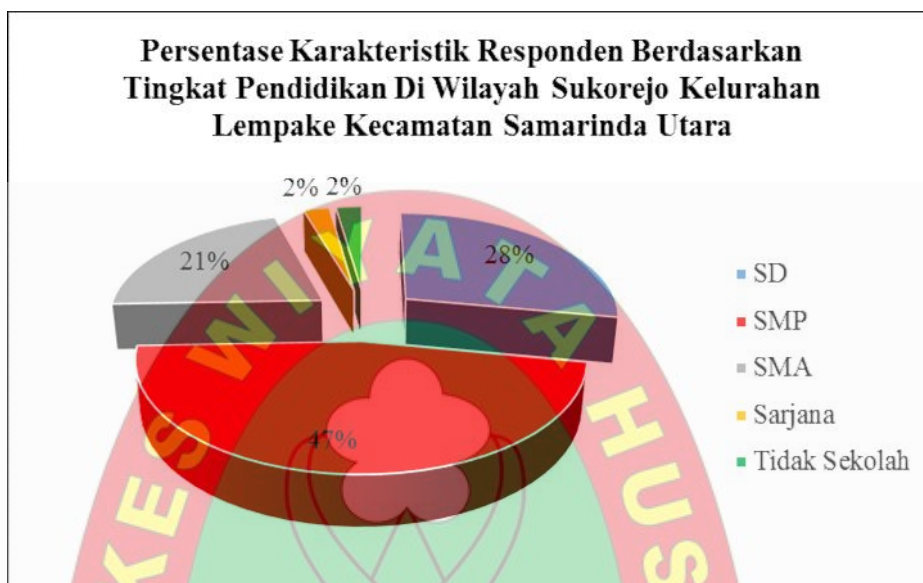
Pada diagram diatas, dapat dilihat persentase usia 20-30 tahun sebanyak 5%, usia 31-40 tahun sebanyak 30%, usia 41-50 tahun sebanyak 44%, usia 51-60 tahun sebanyak 14%, dan usia >60 tahun sebanyak 7%. Pada diagram tersebut, responden dengan usia 41-50 tahun merupakan responden dengan persentase jumlah terbanyak yaitu 44% dengan jumlah 19 responden dan persentase responden paling sedikit pada usia 20-30 tahun yaitu sebanyak 5% dengan jumlah 2 responden.

#### 4.1.3 Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

**Tabel 4.3** Karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan

No.	Tingkat Pendidikan	Jumlah Responden	Persentase (%)
1	SD	12	28
2	SMP	20	47
3	SMA	9	21
4	Sarjana	1	2
5	Tidak Sekolah	1	2
Jumlah		43	100

Pada tabel 4.3, jumlah responden dengan tingkat pendidikan SD sebanyak 12 responden, SMP sebanyak 20 responden, SMA sebanyak 9 responden, sarjana sebanyak 1 responden, dan tidak bersekolah sebanyak 1 responden. Persentase karakteristik responden berdasarkan usia dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 4.3** Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Pada diagram diatas, persentase karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan yaitu responden dengan pendidikan SD sebanyak 28%, SMP sebanyak 47%, SMA sebanyak 21%, Sarjana sebanyak 2%, dan yang tidak sekolah sebanyak 2%. Pada dasarnya, tingkat pendidikan dapat menentukan sejauh mana pengetahuan responden tentang pemahaman dari penggunaan pestisida yang dapat mempengaruhi aktivitas cholinesterase. Dari tingkat pendidikan, jumlah responden yang paling banyak yaitu tingkat SMP, dan yang paling sedikit yaitu responden yang tidak bersekolah dan berpendidikan sarjana.

#### 4.1.4 Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Bekerja

**Tabel 4.4** Karakteristik responden berdasarkan lama bekerja

No.	Lama Bekerja	Jumlah Responden	Persentase (%)
1	1 – 5 Tahun	9	21
2	5 – 10 Tahun	7	16
3	> 10 Tahun	27	63
Jumlah		43	100

Berdasarkan tabel diatas, jumlah responden yang bekerja sebagai petani selama 1-5 tahun sebanyak 9 responden, 5-10 tahun sebanyak 7 responden, dan yang bekerja lebih dari 10 tahun sebanyak 27 responden. Karakteristik responden berdasarkan lamanya bekerja sebagai petani dapat dipersentasikan sebagai berikut:



**Gambar 4.4** Diagram Persentase Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Bekerja Sebagai Petani

Berdasarkan diagram diatas, persentase karakteristik responden berdasarkan lama bekerja sebagai petani yaitu 1 – 5 tahun sebanyak 21%, 5–10 tahun sebanyak 16%, dan >10 tahun sebanyak 63%. Persentase responden paling banyak berdasarkan lama bekerja yaitu selama >10 tahun, dan paling sedikit yaitu 5 – 10 tahun.

Dari hasil pengukuran aktivitas cholinesterase pada sampel darah petani pengguna pestisida dengan menggunakan metode kinetik, diketahui total seluruh responden sebanyak 43 responden. Dimana, 41 responden (95%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase normal dan 2 responden lainnya (5%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase abnormal atau aktivitas cholinesterase yang menurun. Nilai rujukan dari aktivitas cholinesterase pada laki-laki 4.620 – 11.500 U/L dan wanita yaitu 3.930 – 10.800 U/L.

Dari hasil kuisioner didapatkan sebagian besar responden menggunakan APD. Adapun distribusi dari penggunaan APD dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.5** Distribusi frekuensi responden menggunakan APD

Penggunaan APD	Frekuensi	Persentase (%)
Menggunakan	29	67
Tidak Menggunakan	14	33
Jumlah	43	100

Dari 43 jumlah responden, 67% responden yang menggunakan APD, hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden telah memiliki sikap yang cukup baik dalam melindungi diri pada saat mengaplikasikan pestisida. APD yang digunakan responden yaitu topi, masker, sarung tangan, dan sepatu boots.

Sesuai dengan kerangka pikiran dan tujuan penelitian, maka penggunaan APD merupakan variabel independen dalam penelitian ini yang akan diuji hubungannya dengan aktivitas cholinesterase dari petani pengguna pestisida sebagai variabel dependen. Hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen akan dinilai berdasarkan nilai spearman rho yang diuji dengan uji *spearman rank*. Hasil perhitungan statistik untuk hubungan antara penggunaan APD dengan aktivitas cholinesterase dapat dilihat pada lampiran 4 gambar 17.

Dari hasil perhitungan uji statistik *spearman rank* diperoleh  $r = -0,153$  (sama dengan  $r$  hitung), nilai korelasi  $r$  hitung yang sangat lemah serta didapatkan nilai  $-r$  (negatif) dikarenakan arah korelasi  $r$  hitung berlawanan arah dan nilai  $P$  value dengan signifikan  $0,326$  menunjukkan bahwa  $P$  value  $> (0,05)$  yang berarti  $H_0$  gagal ditolak dan artinya tidak ada hubungan dari penggunaan APD dengan hasil pemeriksaan cholinesterase. Tidak adanya hubungan yang signifikan dari penggunaan APD terhadap hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase dapat dikarenakan bahwa APD bukan merupakan faktor satu-satunya dalam penurunan dari aktivitas cholinesterase.

Dari hasil kuisioner, telah diketahui jenis atau merk pestisida yang sering digunakan para petani di wilayah Sukorejo ini, pestisida yang sering digunakan antara lain: Drusban, Decis, Antracol, Pegasus, Amistartop, Spontan, dan Matador. Pada pestisida yang digunakan tersebut terdapat salah satu jenis pestisida yang termasuk dalam golongan organofosfat yang dikenal dengan nama dagang yaitu Drusban yang memiliki bahan aktif berupa klorpirifos.

#### 4.2 Pembahasan

Organofosfat merupakan pestisida yang dikenal sangat toksik (sangat beracun), meskipun pada kenyataannya daya racun atau toksisitasnya berkisar antara sangat toksik seperti parathion ( $LD_{50}$  pada tikus  $> 2$  mg/kg berat badan) hingga kurang toksik pada temefos ( $LD_{50}$  pada tikus  $> 4.000$  mg/kg). organofosfat bekerja sebagai racun perut, racun kontak, dan beberapa diantaranya sebagai racun inhalasi. Semua insektisida organofosfat merupakan racun saraf yang bekerja dengan menghambat cholinesterase (ChE) (Djojsumarto, 2006).

Setelah dilakukan analisis tentang penggunaan APD terhadap hasil pemeriksaan aktivitas cholinesterase, memang didapatkan hasil yang menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara kedua variabel tersebut, padahal jika ditinjau dari penggunaan pestisida yang digunakan kebanyakan petani menggunakan jenis pestisida yang cukup berbahaya yaitu

golongan organofosfat, namun hasil pemeriksaan menunjukkan 95% responden menunjukkan hasil aktivitas yang normal dan hanya 5% responden saja yang aktivitas cholinesterasenya menurun.

Hal ini dapat disebabkan oleh faktor lain yang dapat menurunkan aktivitas cholinesterase antara lain; usia, jenis kelamin, lama bekerja, dan keadaan gizi serta kesehatan. Hasil kuisioner menunjukkan usia paling banyak yaitu usia 41–50 tahun, faktor usia dapat berpengaruh terhadap aktivitas cholinesterase karena semakin tua usia petani, maka akan semakin cenderung untuk mendapatkan pemaparan yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan menurunnya fungsi organ tubuh, termasuk enzim-enzim. Untuk jenis kelamin, paling banyak responden mayoritas laki-laki, dimana untuk aktivitas cholinesterase antara laki-laki dan wanita memiliki angka normal aktivitas cholinesterase yang berbeda, dan biasanya aktivitas cholinesterase pada laki-laki cenderung lebih tinggi daripada wanita.

Aktivitas cholinesterase yang menurun juga dapat dikarenakan lama dan masa kerja, serta kontak terakhir dengan pestisida. Semakin lama dan masa bekerja dengan menggunakan pestisida kemungkinan besar untuk terjadinya pajanan oleh pestisida sehingga semakin besar pula untuk terjadinya keracunan. Namun, pada kedua responden dengan aktivitas cholinesterase yang menurun memiliki lama dan masa kerja yang tidak lama yaitu berkisar antara 1 – 5 tahun. Menurunnya aktivitas cholinesterase tersebut dapat dipengaruhi dari tingkat pengetahuan, dimana responden yang lama kerjanya baru 1 – 5 tahun diartikan bahwa responden tersebut merupakan petani yang baru memulai profesinya (petani baru), sehingga kurangnya pengetahuan terhadap pengaplikasian pestisida dapat menyebabkan sikap dari kedua responden tersebut dalam pengelolaan pestisida menjadi tidak sesuai anjuran seperti dalam penggunaan dosis pestisida serta cara pengaplikasian pestisida yang lainnya. Untuk itu, perlu dilakukan penyuluhan khusus dari pihak penyuluh pertanian atau dinas yang terkait kepada petani memiliki masa dan lama kerja yang tidak lama.

Kontak terakhir dengan pestisida juga sangat berpengaruh sekali, karena cholinesterase dalam plasma akan kembali normal memerlukan waktu 3 minggu, sedangkan dalam sel darah merah membutuhkan waktu 2 minggu. Sedangkan untuk kedua responden yang memiliki aktivitas cholinesterase yang menurun dikarenakan kontak terakhir dengan pestisida <1 bulan, sehingga dapat dianjurkan untuk istirahat (tidak kontak dengan pestisida) selama dua minggu agar mengurangi menurunnya aktivitas cholinesterase yang spesifik terhadap keracunan pestisida.

Faktor lain yang dapat menurunkan aktivitas cholinesterase yaitu status gizi dan keadaan kesehatan. Seseorang dengan status gizi yang baik akan berpengaruh pada daya tahan tubuh sehingga dapat menangkal racun pestisida dan sebaliknya dengan gizi yang buruk akan mudah terpapar racun pestisida. Hal ini dapat dilihat dari hasil kuisisioner tentang seringnya meminum susu didapatkan 51% responden yang rajin meminum susu. Susu sendiri dapat berfungsi untuk menetralkan racun.

Untuk keadaan kesehatan, penyakit yang dapat menurunkan aktivitas cholinesterase adalah jenis penyakit: hepatitis, sirosis, abses dan matistatik carsinoma pada leher. Dikarenakan menurunnya kemampuan hepar didalam mendetoksifikasi bahan toksik organofosfat. Untuk itu, sangat disarankan kepada responden yang memiliki aktivitas cholinesterase yang menurun untuk dapat memeriksa kesehatannya khususnya pada pemeriksaan fungsi hati yang lain, seperti SGOT, SGPT, albumin, protein, alkalifosfatase, dll.

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan diatas, faktor lain juga didapatkan dari faktor diluar tubuh seperti cara penyemprotan, konsentrasi dosis, serta pemilihan pestisida yang digunakan. Dalam Undang-Undang No. 12 Tahun 1992 jelas ditegaskan bahwa pestisida yang baik digunakan dan yaitu pestisida yang telah terdaftar dan mendapat izin dari Menteri Pertanian, memenuhi standar mutu, terjamin efektifitasnya, aman bagi manusia dan lingkungan hidup serta diberi label. Dalam mengurangi dampak dari penggunaan pestisida, pemerintah telah melakukan banyak upaya salah satunya dengan menetapkan kebijakan Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

dalam program perlindungan tanaman. Kebijakan PHT ini merupakan suatu koreksi terhadap usaha pengendalian hama secara konvensional yang menggunakan pestisida secara tidak tepat dan berlebihan. Selain itu, pemerintah telah mengantisipasi dampak buruk dari penggunaan pestisida dengan mengawasi pendaftaran dan peredaran pestisida sesuai dengan aspek hukum, aspek kesehatan yang harus memenuhi persyaratan untuk secara toksikologi, dan aspek terhadap lingkungan hidup.

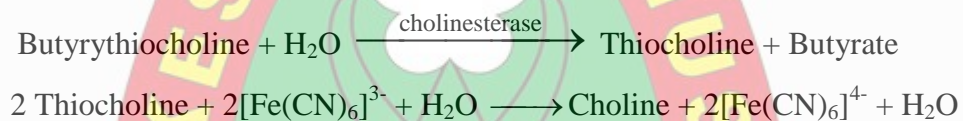
Dilihat dari hasil penelitian aktivitas cholinesterase, hasil menunjukkan 41 responden dengan yang normal dan 2 responden lainnya didapatkan hasil aktivitas cholinesterase yang menurun yang spesifik dari penggunaan pestisida. Hasil aktivitas cholinesterase yang normal dikarenakan responden itu sendiri telah memahami tatalaksana dari penggunaan pestisida yang baik dan benar. Hal ini bisa dilihat dari hasil kuisioner yang menyebutkan bahwa 40 responden (93%) yang menggunakan pestisida sesuai dosis yang di anjurkan sedangkan 3 responden lainnya (7%) kurang memahami cara penggunaan pestisida tersebut, sehingga tidak menggunakan pestisida yang sesuai dosis.

Pada penelitian aktivitas cholinesterase pengambilan sampel dilakukan di wilayah Sukorejo. Persyaratan spesimen sampel pada penelitian ini yaitu menghindari adanya lisis karena pengambilan darah dan tidak sedang mengkonsumsi obat-obatan. Pengambilan sampel darah menggunakan *vacutainer* sebanyak 3cc kemudian dibekukan dan disentrifus pada kecepatan 5000rpm selama 10 menit. Kemudian sampel berupa serum yang telah dipisahkan dimasukkan ke kap sampel dan dikirim ke laboratorium menggunakan media transport berupa *toolbox* yang telah berisi *gel ice*. Kemudian setelah berada dilaboratorium, sampel terlebih dahulu didinginkan (disimpan pada reffgenerator stabil pada suhu 2-8 °C).

Pada penelitian ini menggunakan reagen dengan merk *diagnostic system* (DiaSys). Dimana reagen tersebut stabil dengan penyimpanan pada suhu 2 – 8 °C dan tidak diletakkan pada *freezer*, serta terlindung dari cahaya. Reagen terdiri atas reagen 1 (R1) dan reagen 2 (R2). Pada reagen pertama berisi

pyrophosphate pH 7,6 95 mmol/L dan potassium hexacyanoferrate (III) 2.5 mmol/L. Sedangkan pada reagen kedua memiliki komposisi reagen butyrythiocholine 75 mmol/L.

Pada penelitian aktivitas cholinesterase dilakukan dengan menggunakan metode kinetik DCKG, dimana dilakukan menggunakan instrumen yaitu fotometer Dirui DR-70000D. Pengukuran aktivitas cholinesterase ini menggunakan gelombang 405 nm. Prinsip dari pengukuran aktivitas cholinesterase ini yaitu cholinesterase menghidrolisis butyrylthiocholine dengan membebaskan butyric acid dan thiocholine. Thiocholine mereduksi kalium hexacyanoferrate (III) yang berwarna kuning menjadi kalium hexacyanoferrate (II) yang tidak berwarna. Kemudian di absorbansi pada gelombang yang telah ditentukan yaitu 405 nm. Reaksi dari pengukuran aktivitas cholinesterase yakni:



Dalam penelitian aktivitas cholinesterase ini yang pertama dilakukan adalah mengkalibrasi fotometer dengan mengganti atau memasukkan faktor. Faktor yang ditentukan yaitu 68500. Kemudian dilakukan pembuatan reagen blanko, dimana reagen blanko terdiri dari 20  $\mu\text{L}$  aquadest, lalu ditambahkan 1000  $\mu\text{L}$  reagen 1 (R1), lalu dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 3 menit. Kemudian ditambahkan reagen 2 (R2) sebanyak 250  $\mu\text{L}$ . Sebelum memeriksa sampel digunakan control, control diperlakukan seperti sampel. Control yang digunakan yaitu control yang telah memiliki nilai. Dan untuk sampel, sampel yang digunakan pada pengukuran aktivitas cholinesterase menggunakan sampel serum. Dimana sampel serum yang digunakan dipipet sebanyak 20  $\mu\text{L}$ , lalu ditambahkan reagen 1 (R1) sebanyak 1000  $\mu\text{L}$ , diinkubasi pada suhu ruang selama 3 menit dan kemudian ditambahkan reagen 2 (R2) sebanyak 250  $\mu\text{L}$ . Setelah itu, reagen blanko dan sampel di inkubasi kembali selama 2 menit. Kemudian dibaca absorbansi pada fotometer dengan gelombang 405 nm.

Penggunaan bahan control diperlukan untuk menjamin hasil dari pemeriksaan agar hasil tersebut valid dan dapat dipercaya. Control diperlakukan sebagai sampel. Dimana dari hasil control, kita dapat mendeteksi kesalahan yang dapat mempengaruhi hasil. Control yang digunakan adalah control universal, maksudnya control yang digunakan tersebut adalah control yang dibuat untuk semua merk alat. Bahan control yang digunakan merupakan bahan control yang dibuat oleh pabrik dan telah memiliki nilai yang telah ditentukan oleh pabrik pembuatnya. Untuk pemeriksaan cholinesterase, pada control dapat terlihat nilai control dengan range 4850 – 7010 U/L dengan value 5930 U/L.

Pengukuran control dalam pemeriksaan cholinesterase ini dilakukan sebanyak 3kali dalam sekali running. Dimana, pada control pertama memiliki hasil 5445 U/L dan dinyatakan nilai control masih dalam range, kemudian pada control yang kedua memiliki hasil 5865 U/L dan nilai control kedua masih masuk dalam range. Sedangkan pada control yang ketiga memiliki nilai 4620 U/L dan hasil tersebut lebih rendah daripada nilai range sehingga dinyatakan bahwa control ditolak.

Hal-hal yang dapat mempengaruhi dari nilai control yang tidak masuk range antara lain:

- Stabilitas bahan control yang sudah tidak stabil, hal itu dapat disebabkan karena adanya variasi temperatur.
- Pipet, pada pipet yang kurang akurat dapat menyebabkan hasil bahan control menjadi tidak masuk range.
- Waktu inkubasi, waktu inkubasi yang tidak tepat atau terlalu lama dapat menurunkan stabilitas bahan control sehingga bahan control tersebut memiliki nilai yang tidak masuk range.
- Stabilitas alat atau instrumen yang tidak stabil, pada saat penelitian memang terdapat kendala yaitu listrik yang tiba-tiba mati, sehingga menyebabkan alat hanya menggunakan daya listrik sementara dari stavol dan mungkin saja dapat menyebabkan alat menjadi tidak stabil, sehingga mempengaruhi nilai control.

Dari nilai control dapat dilihat seberapa besar kesalahan pada pemeriksaan cholinesterase ini. Akurasi dapat dinilai dari hasil pemeriksaan bahan control dan dihitung nilai biasanya (d%):

$$d (\%) = \frac{x - NA}{NA} \times 100$$

Keterangan:

x : Hasil pemeriksaan bahan control.

NA : Nilai aktual/nilai sebenarnya bahan control.

Dari rumus tersebut dapat diperhitungkan nilai ketepatan hasil control yang diperiksa. Dimana nilai control yang pertama memiliki nilai d% sebesar -8%, control kedua memiliki nilai d% sebesar -1% dan control ketiga memiliki d% sebesar -21%. Sehingga jika dirata-rata dari ketiga nilai d% control tersebut adalah sebesar -10%, hal ini menunjukkan bahwa penelitian aktivitas cholinesterase yang dilakukan ini memiliki ketidakpastian sebesar 10% dan hasil negatif menunjukkan nilai yang lebih rendah dari seharusnya.

Dengan selisih nilai kualitas control yang memiliki ketidakpastian -10% tersebut, didapatkan hasil penelitian cholinesterase yang dilakukan ini menggunakan fotometer Dirui DR-7000D telah mendekati *borderline* kualitas control dengan reagen merk DiaSys. Artinya, hasil penelitian yang dilakukan ini dengan ketidakpastian -10% masih masuk dalam batas kualitas hasil dalam pemantapan mutu yang maksimal hanya memiliki tingkat kesalahan sebesar 10%.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil perhitungan uji statistik *spearman rank* diperoleh  $r = -0,153$  (sama dengan  $r$  hitung), nilai korelasi  $r$  hitung yang sangat lemah dan nilai P value dengan signifikan 0,326 menunjukkan bahwa P value  $> (0,05)$  yang berarti  $H_0$  gagal ditolak dan artinya tidak ada hubungan dari penggunaan APD dengan hasil pemeriksaan cholinesterase.
2. Hasil aktivitas cholinesterase pada petani pengguna pestisida di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara menunjukkan 41 responden (95%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase yang normal dan 2 responden lainnya (5%) menunjukkan hasil aktivitas cholinesterase yang abnormal atau aktivitas cholinesterase yang menurun.

### 5.2 Saran

1. Untuk masyarakat khususnya para petani agar lebih berhati-hati dalam mengaplikasikan pestisida dan harus mengikuti aturan-aturan dalam penggunaan pestisida seperti penggunaan jenis, dosis, dan konsentrasi pestisida serta dianjurkan untuk menggunakan APD yang lengkap yang telah dianjurkan oleh penyuluh pertanian dan dinas yang terkait.
2. Untuk akademik, sebaiknya perlu dilakukan praktek rutin dalam mata kuliah kimia klinik khususnya pemeriksaan aktivitas cholinesterase guna menambah lebih banyak wawasan tentang pemeriksaan fungsi hati.
3. Untuk peneliti selanjutnya, dapat mengembangkan lagi karya tulis tentang aktivitas cholinesterase ini menggunakan alat atau instrumen yang lebih terkontrol dan terkalibrasi dengan baik dengan tingkat kesalahan dibawah 10% serta memiliki pemantapan mutu laboratorium yang baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, U.F. 1987. *Kelompok Resiko Tinggi Keracunan Pestisida Anti Cholinesterase pada Para Petani*. Medika No.10 Oktober 1987. Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.
- Depkes RI, 1992. *Pemeriksaan Cholinesterase Darah dengan Tintometer Kit*: Jakarta.
- Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit & Penyehat Lingkungan. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Kementerian Kesehatan RI: Jakarta.
- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka: Jakarta.
- Hayes, W.J., Laws, E.R. 1991. *Handbook of Pesticide Toxicology Volume I: General Principles*. Academic Press: New York.
- Hofmann J.N., Keifer M.C., Furlong C.E., De Roos A.J, Farin F.M., Fenske RA, van Belle G., Checkoway H. 2009. *Serum Cholinesterase Inhibition in Relation to Paraoxonase-1 (PON1) Status Among Organofosfate-Exposed Agricultural Pesticide Handlers*. Environ Health Perspect 117:1402-1408.
- Ganong, W.F. 2002. *Review of Medical Phisiology* Edisi 22, alih bahasa oleh Adji Dharma (Fisiologi Kedokteran). EGC: Jakarta.
- Ginsberg, L. 2008. *Lecture Notes: Neurologi Edisi Kedelapan*. Erlangga: Jakarta
- Kiswari, R. 2014. *Hematologi dan Tranfusi*. Erlangga: Jakarta.
- Klein, G.M. 2008. *Mechanism of Action of Organofosphate Pesticides and Nerve Agents, Disaster Preparednes: Emergency Response to Organophosphorus Poisoning [Thesis]*. Postgraduate Institute for Medicine and Quadrant Medical Education: New York (USA).
- Kosasih, E.N. 2008. *Tafsiran Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik Edisi Kedua*. Karisma: Tangerang Selatan.

- Munaf, S. 1997. *Keracunan Akut Pestisida: Teknik Diagnosis, Pertolongan Pertama, Pengobatan, dan Pencegahannya*. Widya Medika: Jakarta
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemakaian Pestisida*. Agro Media Pustaka: Jakarta.
- Raini, M. 2007. *Toksikologi Pestisida dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida*. Media Litbang Kesehatan Volume XVII Nomor 3 Tahun 2007.
- Rusman, M. 2012. *Dinkes Periksa Darah Petani di Nunukan*. Antara Kaltim News: Samarinda.
- Rustia, N.H. 2009. *Pengaruh Paparan Pestisida Golongan Organofosfat Terhadap Penurunan Aktivitas Enzim Cholinesterase Dalam Darah Petani Sayuran Penyemprot Pestisida*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia: Jakarta.
- Sacher, R.A. & Richard A.M. 2004. *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium Edisi 11*. EGC: Jakarta.
- Sastroutomo, S.S. 1992. *Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Sianturi, T.R. 2006. *Pengetahuan Sikap Tindakan Penjaga Toko Pestisida dan Pemeriksaan Kadar Cholinesterase Dalam Darah Di Kecamatan Siantar Kabupaten Simalungun Tahun 2006*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Tarwaka, 2008. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen dan Implementasi Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Tempat Kerja*. Harapan Press: Surakarta.
- Wiener S.W., Hoffman R.S. 2004. *Nerve Agents: a Comprehensive Review*. J Intensive Care Med 19:22-37
- Wudianto, R. 2006. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penebar Swadaya: Jakarta.

**Lampiran 1.** Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian



**Gambar 1.** Fotometer merk Dirui DR-7000D



**Gambar 2.** Centrifuge



**Gambar 3.** Mikropipet dan Tip



**Gambar 4.** Sampel serum



**Gambar 5.** Tabung reaksi, rak tabung, dan reagen cholinesterase

**Lampiran 2.** Dokumentasi penyuluhan dan pengambilan sampel di wilayah Sukorejo Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara



**Gambar 6.** Penyuluhan pada kelompok tani wanita



**Gambar 7.** Penyuluhan pada kelompok tani laki-laki



**Gambar 8.** Pengarahan dari bapak penyuluh pertanian



Gambar 9. Pengisian kuisioner



Gambar 10. Pengambilan sampel darah vena



Gambar 11. Pemberian kode sampel

**Lampiran 3.** Dokumentasi penelitian di laboratorium STIKES Wiyata Husada



**Gambar 12.** Pemipetan dan pengerjaan pemeriksaan aktivitas cholinesterase



**Gambar 13.** Pemeriksaan aktivitas cholinesterase dengan fotometer

## Lampiran 4. Hasil Penelitian

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
(STIKES)  
WIYATA HUSADA SAMARINDA**


IZIN DIKTI NO: 129/D/O/2008  
TERAKREDITASI  
027/BAN-PT/Ak-XIV/Dpl-III/XII/2011 (D-III Analisis Kesehatan)

Jl. Kadrie Oening Gang Monalisa No.77 Samarinda Kalimantan Timur Telpon: 0541-738625

**HASIL PENELITIAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE PADA PETANI  
PENGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO KELURAHAN  
LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**

No.	Kode Sampel	Usia	Jenis Kelamin	Hasil
1.	SP	42 tahun	Perempuan	5132 U/L
2.	SR	50 tahun	Perempuan	4432 U/L
3.	SA	43 tahun	Perempuan	5897 U/L
4.	NO	38 tahun	Perempuan	6767 U/L
5.	PJ	45 tahun	Perempuan	6223 U/L
6.	KH	38 tahun	Perempuan	7862 U/L
7.	SM	52 tahun	Laki-laki	10213 U/L
8.	BS	61 tahun	Laki-laki	8384 U/L
9.	JM	36 tahun	Laki-laki	6497 U/L
10.	PR	36 tahun	Laki-laki	6359 U/L
11.	RO	35 tahun	Laki-laki	10119 U/L
12.	AE	49 tahun	Laki-laki	7427 U/L
13.	RB	76 tahun	Perempuan	9757 U/L
14.	FM	24 tahun	Perempuan	9003 U/L
15.	UG	46 tahun	Laki-laki	8288 U/L
16.	TK	36 tahun	Laki-laki	8267 U/L
17.	SL	48 tahun	Laki-laki	10070 U/L
18.	WM	48 tahun	Perempuan	6124 U/L
19.	TJ	48 tahun	Laki-laki	6307 U/L
20.	NH	45 tahun	Perempuan	7581 U/L

Gambar 14. Hasil Penelitian



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
(STIKES)  
WIYATA HUSADA SAMARINDA**


IZIN DIKTI NO: 129/D/O/2008  
TERAKREDITASI  
027/BAN-PT/Ak-XIV/Dpl-III/XII/2011 (D-III Analisis Kesehatan)

Jl. Kadrie Oening Gang Monalisa No.77 Samarinda Kalimantan Timur Telpn: 0541-738625

**LANJUTAN HASIL PENELITIAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE  
PADA PETANI PENGGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO  
KELURAHAN LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**

No.	Kode Sampel	Usia	Jenis Kelamin	Hasil
21.	SN	45 tahun	Perempuan	8075 U/L
22.	PD	45 tahun	Laki-laki	7485 U/L
23.	MD	60 tahun	Perempuan	8996 U/L
24.	MY	50 tahun	Laki-laki	7585 U/L
25.	NS	40 tahun	Perempuan	8633 U/L
26.	PK	46 tahun	Laki-laki	8106 U/L
27.	DM	47 tahun	Laki-laki	4340 U/L
28.	WT	65 tahun	Perempuan	7910 U/L
29.	MZ	55 tahun	Laki-laki	6343 U/L
30.	HM	58 tahun	Laki-laki	5755 U/L
31.	BR	57 tahun	Laki-laki	7870 U/L
32.	UM	36 tahun	Laki-laki	7541 U/L
33.	MS	44 tahun	Laki-laki	9601 U/L
34.	MR	31 tahun	Laki-laki	5445 U/L
35.	AS	34 tahun	Laki-laki	4537 U/L
36.	MT	40 tahun	Perempuan	8511 U/L
37.	ST	48 tahun	Laki-laki	7353 U/L
38.	SF	53 tahun	Laki-laki	9702 U/L
39.	SW	35 tahun	Laki-laki	8982 U/L
40.	MK	27 tahun	Perempuan	7931 U/L

**Gambar 15.** Lanjutan Hasil Penelitian



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN  
(STIKES)  
WIYATA HUSADA SAMARINDA**

IZIN DIKTI NO: 129/D/O/2008  
TERAKREDITASI  
027/BAN-PT/Ak-XIV/Dpl-III/XII/2011 (D-III Analisis Kesehatan)


Jl. Kadrie Oening Gang Monalisa No.77 Samarinda Kalimantan Timur Telpn: 0541-738625

**LANJUTAN HASIL PENELITIAN AKTIVITAS CHOLINESTERASE  
PADA PETANI PENGGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO  
KELURAHAN LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA**


No.	Kode Sampel	Usia	Jenis Kelamin	Hasil
41.	SG	46 tahun	Laki-laki	7632 U/L
42.	TG	38 tahun	Laki-laki	7875 U/L
43.	AY	43 tahun	Perempuan	9089 U/L

Samarinda, 16 Maret 2015  
Mengetahui,  
Penanggung Jawab  
Laboratorium STIKES Wiyata Husada


Peneliti



Risky Fergiani Putri  
NIM: 12.0724.153.03



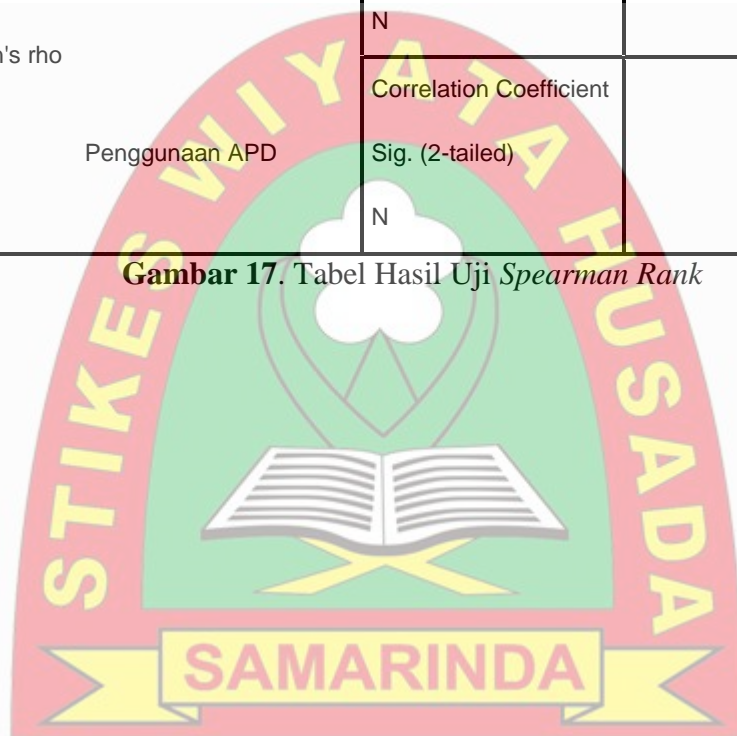
Rindy Maranthika, Amd. AK  
NIK: 113072.91.13.041



**Gambar 16.** Lanjutan Hasil Penelitian

## Correlations

		Hasil Pemeriksaan Aktivitas Cholinesterase	Penggunaan APD
Spearman's rho	Correlation Coefficient	1.000	-.153
	Sig. (2-tailed)	.	.326
	N	43	43
Spearman's rho	Correlation Coefficient	-.153	1.000
	Sig. (2-tailed)	.326	.
	N	43	43

Gambar 17. Tabel Hasil Uji *Spearman Rank*

## Lampiran 5. Kuisisioner

### KUISIONER PENGUMPULAN DATA PETANI PENGGUNA PESTISIDA DI WILAYAH SUKOREJO KELURAHAN LEMPAKE KECAMATAN SAMARINDA UTARA TAHUN 2015

Petunjuk Pengisian Kuisisioner

1. Isilah jawaban Anda pada titik-titik yang telah disediakan.
2. Jawablah pertanyaan yang telah disediakan

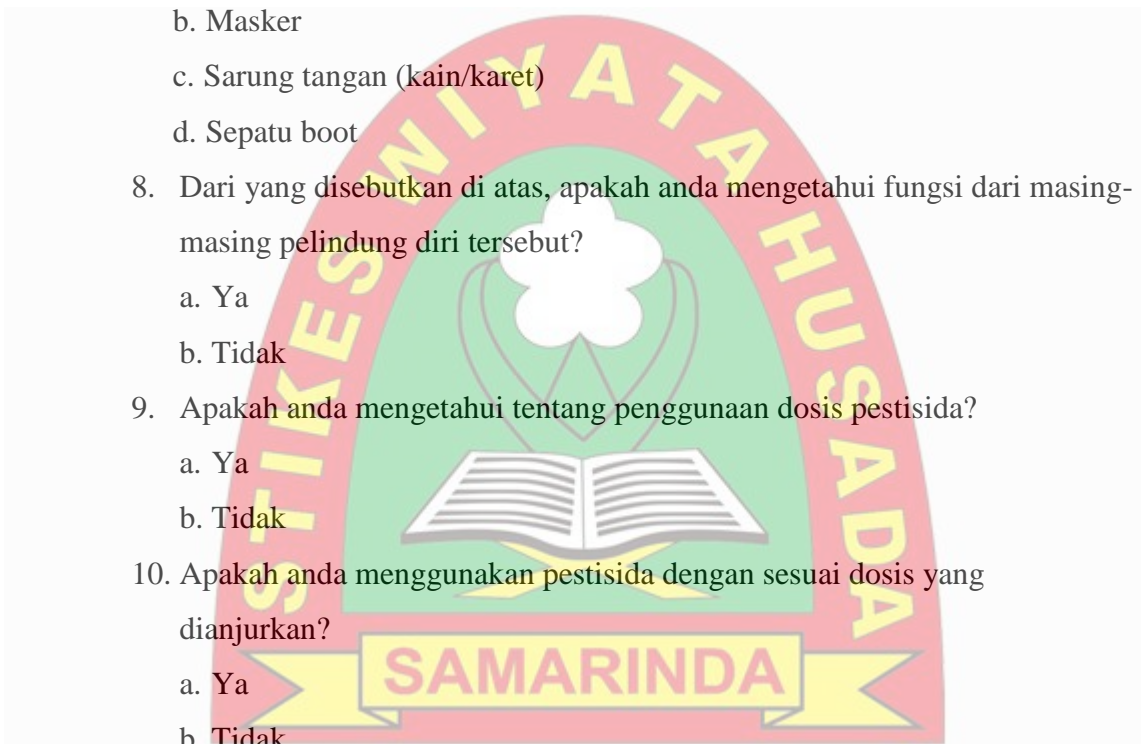
#### Identitas Responden

No. Responden :  
 Nama Lengkap :  
 Umur :  
 Pendidikan :

#### Pengetahuan Responden Tentang Pestisida

1. Apakah anda mengetahui apa itu pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak
2. Apakah anda mengetahui fungsi pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak
3. Apakah anda mengetahui manfaat tentang pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak
4. Apakah anda mengetahui petunjuk penggunaan pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak

5. Apakah anda mengetahui alat pelindung diri (APD)?
  - a. Ya
  - b. Tidak
6. Apakah anda menyemprot menggunakan alat pelindung diri (APD)?
  - a. Ya
  - b. Tidak
7. Jenis pelindung diri apa saja yang anda pakai?
  - a. Topi
  - b. Masker
  - c. Sarung tangan (kain/karet)
  - d. Sepatu boot
8. Dari yang disebutkan di atas, apakah anda mengetahui fungsi dari masing-masing pelindung diri tersebut?
  - a. Ya
  - b. Tidak
9. Apakah anda mengetahui tentang penggunaan dosis pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak
10. Apakah anda menggunakan pestisida dengan sesuai dosis yang dianjurkan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
11. Apakah anda mengetahui pestisida dapat mengganggu kesehatan?
  - a. Ya
  - b. Tidak
12. Apakah anda mengetahui kandungan racun yang ada dalam pestisida?
  - a. Ya
  - b. Tidak
13. Apakah anda mengetahui jalan masuk pestisida ke tubuh?
  - a. Ya
  - b. Tidak



14. Apakah anda mengetahui dampak jika pestisida masuk kedalam tubuh?
- Ya
  - Tidak
15. Apakah anda mengetahui tentang cholinesterase?
- Ya
  - Tidak
16. Apakah anda mengetahui fungsi dari enzim cholinesterase?

- Ya
- Tidak

17. Apakah anda mandi setelah menyemprot?

- Ya
- Tidak

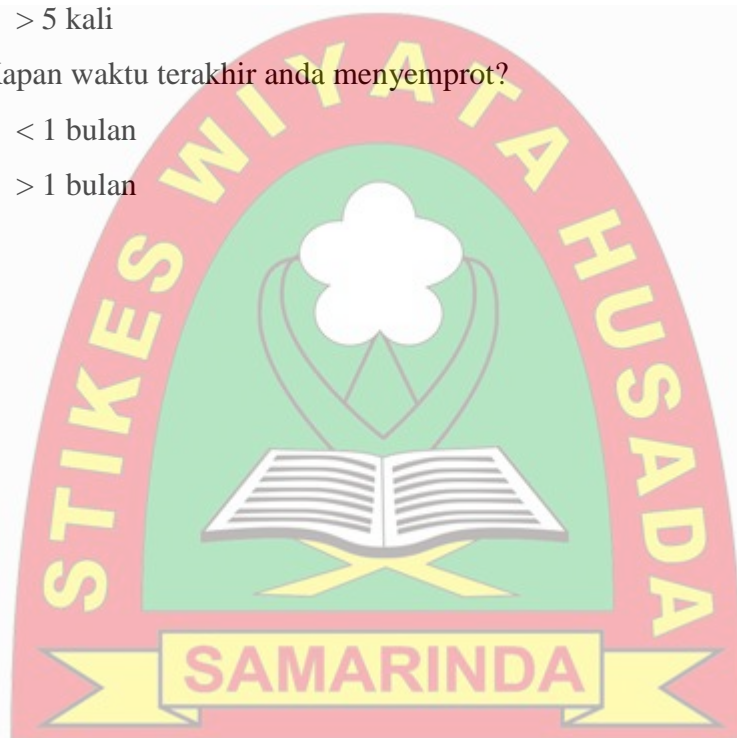
18. Apakah anda sering meminum susu?

- Ya
- Tidak

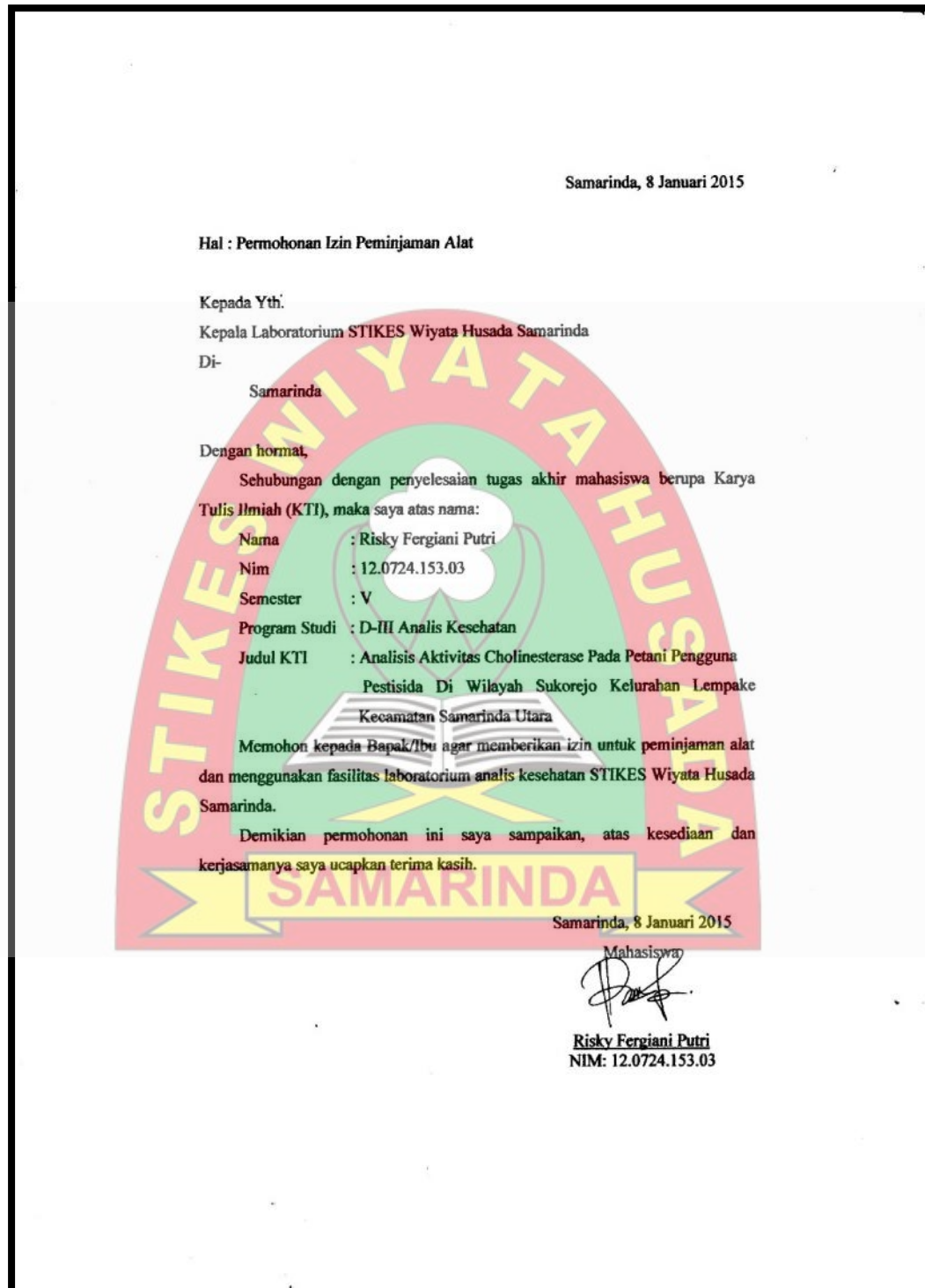
**Pertanyaan Penujang**

- Berapa lama anda bekerja dengan menggunakan pestisida?
  - 1 – 5 tahun
  - 5 – 10 tahun
  - lebih dari 10 tahun
- Jenis pestisida apakah yang sering anda gunakan?
  - Organofosfat
  - Karbamat
  - Lain-lain
- Jika bukan jenis pestisida yang diatas, tolong sebutkan jenis (merk) pestisida yang anda gunakan.
  - .....
  - .....
  - .....

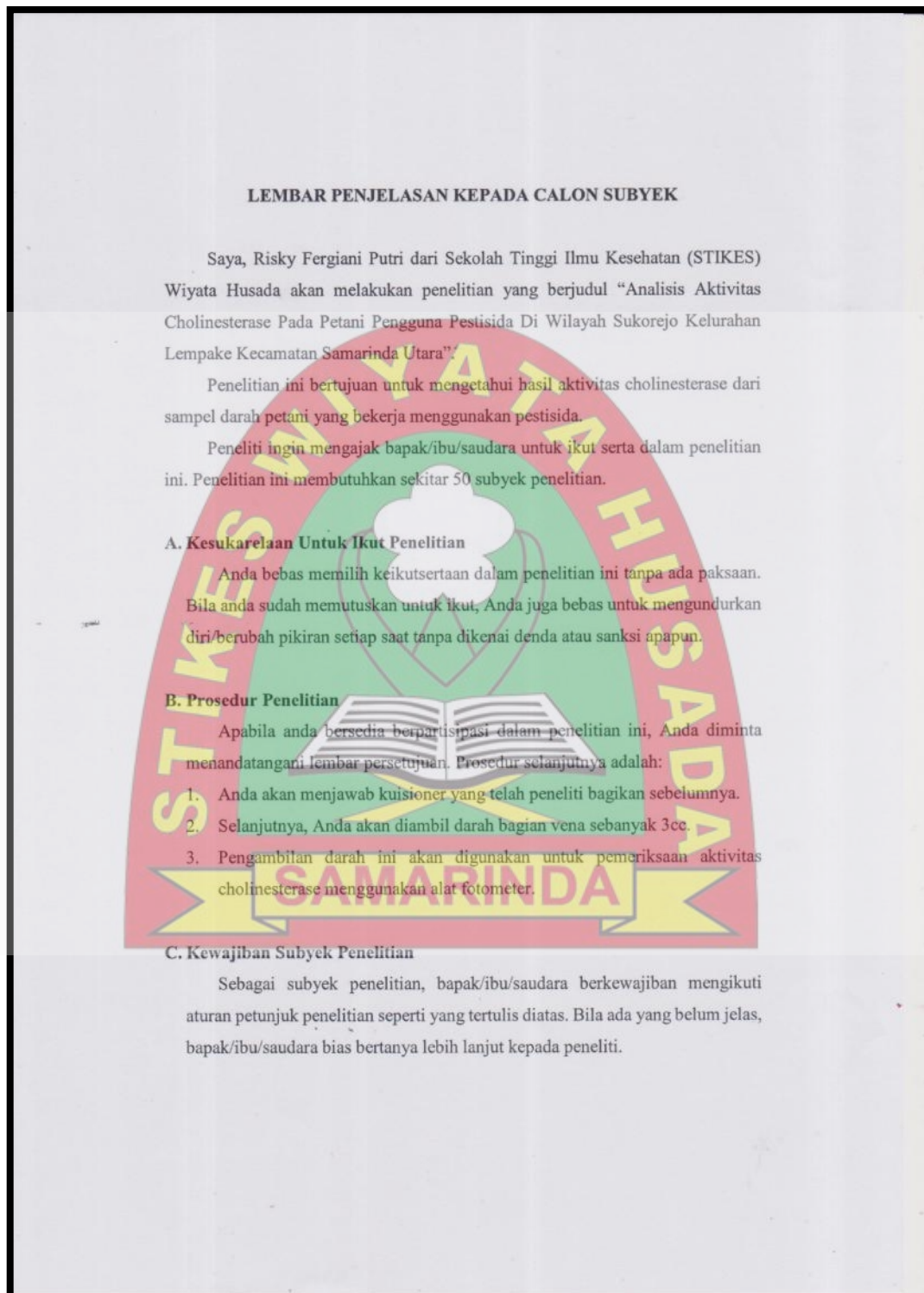
- d. ....
4. Jenis pelarut apa yang biasa digunakan untuk melarutkan pestisida?
- Air
  - Minyak
  - Lain-lain
5. Dalam satu periode musim tanam, berapa kali anda menyemprot dengan menggunakan pestisida?
- < 5 kali
  - > 5 kali
6. Kapan waktu terakhir anda menyemprot?
- < 1 bulan
  - > 1 bulan



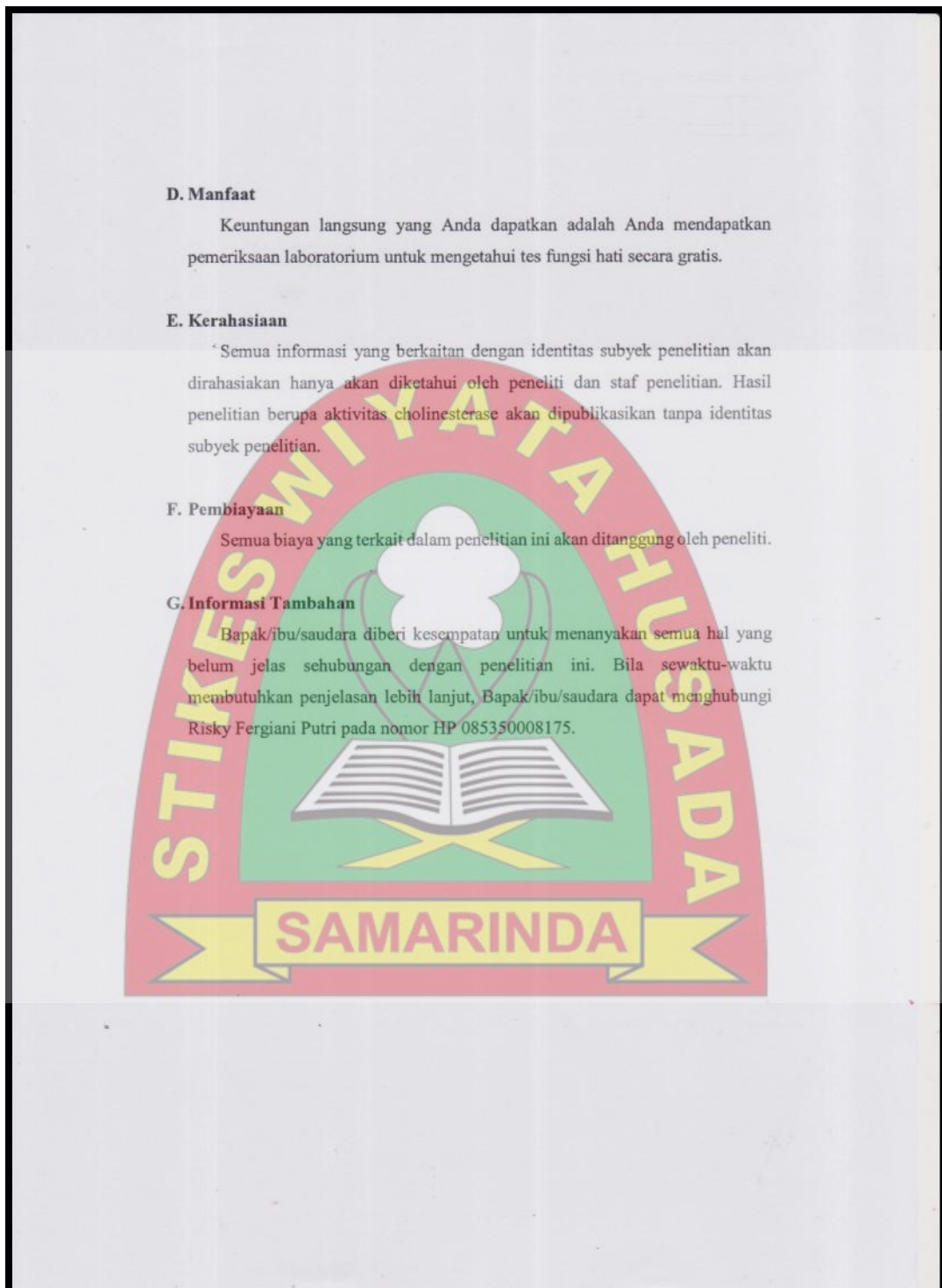
## Lampiran 6. Surat-surat



Gambar 18. Permohonan peminjaman alat



**Gambar 19.** Lembar penjelasan kepada calon subyek



**Gambar 20.** Lanjutan lembar penjelasan kepada calon subyek

**SURAT PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

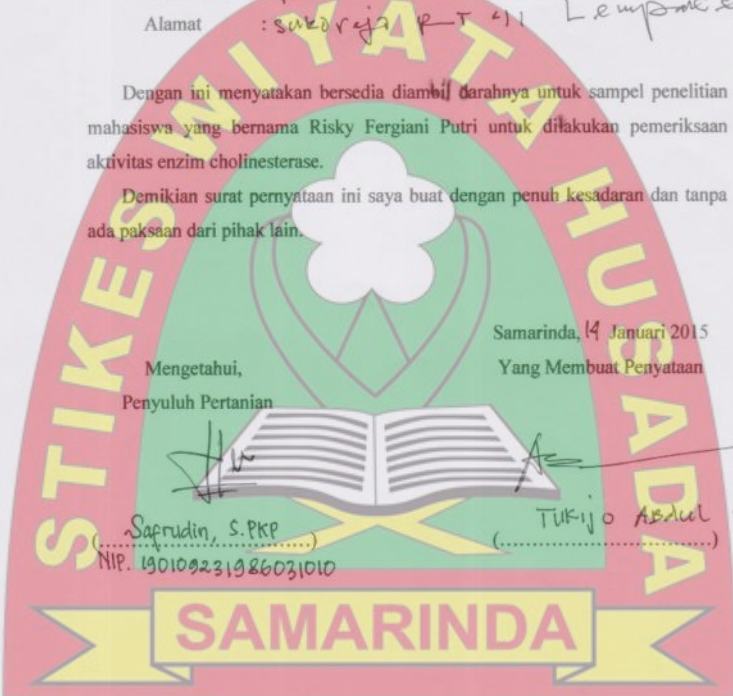
Nama : TUKIJO Abdul manan  
 Umur : 36 Thn  
 Jenis Kelamin : Laki - Laki  
 Alamat : Sukoreja RT 011 Lempane

Dengan ini menyatakan bersedia diambil darahnya untuk sampel penelitian mahasiswa yang bernama Risky Fergiani Putri untuk dilakukan pemeriksaan aktivitas enzim cholinesterase.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa ada paksaan dari pihak lain.

Samarinda, 14 Januari 2015  
 Yang Membuat Pernyataan

Mengetahui,  
 Penyuluh Pertanian



..... Saprudin, S.PKP  
 NIP. 190109231986031010

TUKIJO Abdul manan  
 (.....)

**Gambar 21.** Surat pernyataan kesediaan diambil darah