



**HUBUNGAN ANTARA AKTIVITAS  
ASETILKOLINESTERASE DARAH DAN WAKTU REAKSI  
PETANI KENTANG DENGAN PAPARAN KRONIK  
PESTISIDA ORGANOFOSFAT**

**LAPORAN HASIL  
KARYA TULIS ILMIAH**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna mencapai gelar sarjana strata-1 pendidikan dokter**

**AJENG INDRASWARI FIANANDA  
22010110130142**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL KTI**  
**HUBUNGAN ANTARA AKTIVITAS ASETILKOLINESTERASE DARAH**  
**DAN WAKTU REAKSI PETANI KENTANG DENGAN PAPARAN**  
**KRONIK PESTISIDA ORGANOFOSFAT**

Disusun oleh:

**AJENG INDRASWARI FIANANDA**  
**22010110130142**

Telah Disetujui:

Semarang, 20 Juni 2014

**Pembimbing 1**



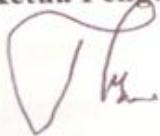
**dr. Darmawati Ayu Indraswari**  
198608012010122004

**Pembimbing 2**



**dr. Gana Adyaksa, M.Si.Med**  
198307202008121003

**Ketua Penguji**



**dr. Akhmad Ismail, MSi.Med**  
197108281997021001

**Penguji**



**dr. Yosef Purwoko, M.Kes, Sp.PD**  
196612301997021001

Mengetahui,  
a.n. Dekan

**Ketua Program Studi Pendidikan Dokter**



**dr. Eric BPS Andar, Sp.BS,PAK(K)**  
195412111981031014

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan ini,

Nama : Ajeng Indraswari Fiananda  
NIM : 22010110130142  
Alamat : Jl. Tirta Agung Timur IV No. 12, Banyumanik, Semarang  
Mahasiswa : Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran  
UNDIP Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa,

- (a) Karya tulis ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah dipublikasi atau diajukan untuk mendapatkan gelar akademik di Universitas Diponegoro maupun di perguruan tinggi lain.
- (b) Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan orang lain, kecuali pembimbing dan pihak lain sepengetahuan pembimbing
- (c) Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan judul buku aslinya serta dicantumkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 17 Juni 2014

Yang membuat pernyataan,



Ajeng Indraswari Fiananda

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan tugas Karya Tulis Ilmiah ini. Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Kami menyadari sangatlah sulit bagi kami untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak penyusunan proposal sampai dengan terselesaikannya laporan hasil Karya Tulis Ilmiah ini. Bersama ini kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Rektor Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberi kesempatan kepada kami untuk menimba ilmu di Universitas Diponegoro
2. Dekan Fakultas Kedokteran UNDIP yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan tugas ini dengan baik dan lancar
3. dr. Darmawati Ayu Indraswari selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing kami dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. dr. Gana Adyaksa, M.Si Med selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing kami dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. dr. Hardian selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing kami dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. dr. Akhmad Ismail, MSi.Med selaku ketua penguji yang telah memberikan masukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
7. dr. Yosef Purwoko, M.Kes, Sp.PD selaku penguji yang telah memberikan masukan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

8. Kepala bagian dan seluruh jajaran staf bagian Ilmu Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.
9. Orang tua saya, Taufieq dan Haryani, beserta adik saya, Lana Nastiti Mumpuni yang senantiasa memberikan dukungan moral maupun material.
10. Para sahabat sekelompok skripsi Ade Erma Listiawati, Daisy Syakhsiatusy Syahiqoh dan Hendy Luthfanto yang menjadi sumber dukungan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
11. Sahabat saya Khoirul Fahrizal yang selalu memberikan semangat dan inspirasi serta waktunya selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
12. Para sahabat yang selalu memberi dukungan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
13. Serta pihak lain yang tidak mungkin kami sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata, kami berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 17 Juni 2014



Ajeng Indraswari Fiananda

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Keracunan Kronik Pestisida Organofosfat.....	6
2.2 Aktivitas Asetilkolinesterase Darah sebagai Pengukuran Keracunan Organofosfat .....	8
2.3 Efek Keracunan Organofosfat terhadap Koordinasi .....	15
2.4 Waktu Reaksi untuk Mengukur Koordinasi .....	16
BAB III KERANGKA TEORI,KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS ...	19
3.1 Kerangka Teori .....	19
3.2 Kerangka Konsep.....	20
3.3 Hipotesis .....	20
BAB IV METODE PENELITIAN .....	21

4.1 Ruang Lingkup Penelitian.....	21
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
4.3 Jenis dan Rancangan Penelitian .....	21
4.4 Populasi dan Sampel Penelitian .....	21
4.4.1 Populasi Target .....	21
4.4.2 Populasi Terjangkau.....	21
4.4.3 Sampel.....	22
4.4.4 Cara <i>Sampling</i> .....	23
4.4.5 Besar Sampel .....	23
4.5 Variabel Penelitian.....	23
4.5.1 Variabel Bebas .....	23
4.5.2 Variabel Terikat .....	24
4.5.3 Variabel Perancu .....	24
4.6 Definisi Operasional .....	24
4.7 Cara Pengumpulan Data .....	26
4.7.1 Bahan .....	26
4.7.2 Alat.....	26
4.7.3 Jenis Data .....	26
4.7.4 Cara Kerja .....	26
4.8 Alur Penelitian .....	30
4.9 Analisa Data.....	31
4.10 Etika Penelitian .....	32
<b>BAB V HASIL PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	33
5.2 Karakteristik Aktivitas Asetilkolinesterase Darah.....	34
5.3 Karakteristik Waktu Reaksi .....	35
5.4 Hubungan Aktivitas Asetilkolinesterase Darah dan Waktu Reaksi.....	36
5.5 Pengaruh Variabel Perancu terhadap Hubungan antara Aktivitas Asetilkolinesterase Darah dan Waktu Reaksi .....	37
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>	<b>39</b>
6.1 Aktivitas Asetilkolinesterase Darah.....	39

6.2 Waktu Reaksi Petani Kentang .....	40
6.3 Hubungan Aktivitas Asetilkolinesterase Darah dan Waktu Reaksi.....	40
6.4 Keterbatasan Penelitian.....	42
BAB VII SIMPULAN DAN SARAN .....	43
7.1 Simpulan .....	43
7.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN.....	49



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian terdahulu tentang paparan pestisida .....	4
Tabel 2. Definisi operasional variabel .....	24
Tabel 3. Interpretasi warna.....	29
Tabel 4. Karakteristik usia, masa kerja dan kadar hemoglobin subjek penelitian	33
Tabel 5. Karakteristik subjek penelitian .....	33
Tabel 6. Karakteristik aktivitas asetilkolinesterase darah.....	34
Tabel 7. Karakteristik waktu reaksi .....	35
Tabel 8. Hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi	36
Tabel 9. Analisis variabel perancu terhadap hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Mekanisme organofosfat menonaktifkan kolinesterase .....	9
Gambar 2. Proses Nekrosis .....	16
Gambar 3. Kerangka teori.....	19
Gambar 4. Kerangka konsep.....	20
Gambar 5. Diagram lingkaran persentase keracunan pestisida organofosfat .....	35
Gambar 6. Diagram sebar hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi .....	37
Gambar 7. Diagram lingkaran persentase keracunan pestisida organofosfat .....	58
Gambar 8. Diagram sebar hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi .....	62
Gambar 9. Penandatanganan <i>informed consent</i> oleh responden.....	64
Gambar 10. Pengukuran waktu reaksi .....	64
Gambar 11. Pengukuran waktu reaksi .....	65
Gambar 12. Pencatatan hasil waktu reaksi.....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Ethical clearance</i> .....	49
Lampiran 2. <i>Informed consent</i> .....	50
Lampiran 3. Kuesioner.....	51
Lampiran 4. Hasil analisis statistik .....	56
Lampiran 5. Dokumentasi penelitian .....	64
Lampiran 6. Biodata mahasiswa .....	66

## DAFTAR SINGKATAN

<b>ACh</b>	: <i>Acetylcholine</i>
<b>AChE</b>	: <i>Acetylcholinesterase</i>
<b>APD</b>	: <i>Alat Pelindung Diri</i>
<b>ATP</b>	: <i>Adenosine Triphosphate</i>
<b>COPIND</b>	: <i>Chronic Organophosphate-Induced Neuropsychiatric Disorder</i>
<b>DNA</b>	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
<b>IMT</b>	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
<b>MMSE</b>	: <i>Mini Mental State Examination</i>
<b>NMDA</b>	: <i>N-methyl-D-aspartate</i>
<b>NO</b>	: <i>Nitrit Oxide</i>
<b>OP</b>	: <i>Organophosphate</i>
<b>OPICN</b>	: <i>Organophosphorus Ester-Induced Chronic Neurotoxicity</i>
<b>OPIDN</b>	: <i>Organophosphorus Ester-Induced Delayed Neurotoxicity</i>
<b>ROS</b>	: <i>Reactive Oxygen Species</i>
<b>SSP</b>	: <i>Sistem Saraf Pusat</i>
<b>WHO</b>	: <i>World Health Organization</i>

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Tiga juta kasus keracunan pestisida terjadi setiap tahunnya di dunia menurut WHO. Organofosfat, suatu pestisida yang banyak dipakai di Indonesia, menghambat asetilkolinesterase dan mengakibatkan jumlah asetilkolin meningkat dan berikatan pada reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem saraf pusat dan perifer. Salah satu gangguan berupa degenerasi sel saraf otak yang disebut *organophosphorus ester-induced chronic neurotoxicity* (OPICN) dapat terjadi pada keracunan organofosfat yang mengakibatkan melambatnya waktu reaksi.

**Tujuan:** Mengetahui hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi pada petani kentang dengan paparan kronik pestisida organofosfat.

**Metode:** Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik menggunakan rancangan belah lintang. Sampel adalah 37 petani kentang dengan paparan kronik pestisida organofosfat di Desa Kepakisan Kecamatan Batur Kabupaten Banjarnegara. Pengambilan data berupa data karakteristik responden, data aktivitas asetilkolinesterase darah responden, dan data waktu reaksi responden dengan menggunakan aplikasi alat elektronik Android *Reaction Time*. Uji statistik menggunakan uji korelasi Spearman.

**Hasil:** Pada petani kentang dengan paparan kronik pestisida organofosfat didapatkan 54% mengalami keracunan ringan. Rerata waktu reaksi  $389,44 \pm 45,23$  milidetik dengan nilai tercepat 340 milidetik dan nilai terlama 540 milidetik. Pada uji Spearman didapatkan hasil terdapat korelasi negatif derajat sedang antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi ( $r=-0,47$ ;  $p=0,003$ ).

**Kesimpulan:** Terdapat korelasi negatif bermakna dengan derajat sedang antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi petani kentang dengan paparan kronik pestisida organofosfat.

**Kata kunci:** pestisida, organofosfat, asetilkolinesterase, waktu reaksi

## ABSTRACT

**Background:** Three million cases of pesticide poisoning worldwide occur annually according to WHO. Organophosphate, a type of pesticide widely used in Indonesia, inhibits acetylcholinesterase resulting in increased amount of acetylcholine and binds to muscarinic and nicotinic receptors in the central and peripheral nervous system. Organophosphorus ester-induced chronic neurotoxicity (OPICN) is one of organophosphate-induced neurodegenerative disorders in central nervous system leading to a slower reaction time.

**Aim:** To know the correlation between blood acetylcholinesterase activity and reaction time in potato farmers with chronic exposure to organophosphate pesticides.

**Methods:** This is an observational analytical study with a cross-sectional design. Samples are 37 potato farmers with chronic exposure to organophosphate pesticides in Kepakisan village Batur sub-district Banjarnegara regency. Informations are respondents' characteristics, blood acetylcholinesterase activity and reaction time using Android's application Reaction Time. Statistical analysis was done using the Spearman correlation test.

**Results:** 54% of potato farmers with chronic exposure to organophosphate pesticides showed mild poisoning. Mean of reaction time is  $389.44 \pm 45.23$  millisecond with the fastest value of 340 millisecond and the slowest value of 540 millisecond. The Spearman correlation test showed a negative correlation with a medium degree between blood acetylcholinesterase activity and reaction time ( $r=-0,47$ ;  $p=0,003$ ).

**Conclusion:** There is a negative correlation with a medium degree between blood acetylcholinesterase activity and reaction time in potato farmers with chronic exposure to organophosphate pesticides.

**Keywords:** pesticide, organophosphate, acetylcholinesterase, reaction time