

FAKTOR MODIFIKASI PAJANAN ORGANOFOSFAT DAN KARBAMAT MENURUNKAN AKTIVITAS ENZIM KOLINESTERASE (*BChE*) PADA KELOMPOK PETANI

Diah Lestari, Angki Purwanti, Tri Wahyuni
Jurusan TLM Poltekkes Kemenkes Jakarta III
diahtari1411@gmail.com

ABSTRACT

Organophosphates and carbamates are pesticides that work to inhibit the activity of the cholinesterase (BChE) enzyme. Exposure modifying factors can decrease the activity of the BChE enzyme which can be measured from serum specimens. This study aims to determine the relationship between organophosphate and carbamate exposure modifying factors on BChE enzyme activity in farmer groups in Babelan District, Bekasi. The research is an observational analytic study with a total sample of all farmers, using a cross sectional design. The results of the study showed a decrease in the activity of the BChE enzyme 40.0% were poisoned. There was a relationship between the use of PPE, p value = 0.018, and age p = 0.011 with BChE enzyme activity and there was no relationship between spraying frequency, p value = 0.227, duration of exposure per week, p value = 0.457, length of contact, p value = 0.262, smoking habits p value = 0.553, and gender p = 0.272 with BChE enzyme activity. Modifying factors of PPE use and age as risk factors for organophosphate and carbamate exposure can reduce BChE enzyme activity in farmers. Farmers with BChE enzyme activity below normal should not contact organophosphate and carbamate until enzyme activity returns to normal.

Keywords: BChE; modification factors; carbamat; cholinesterase; organophosphat;

ABSTRAK

Organofosfat dan karbamat merupakan golongan pestisida yang berkerja menghambat aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Faktor modifikasi pajanan dapat menurunkan aktivitas kerja enzim *BChE* yang dapat diukur dari specimen serum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor modifikasi pajanan organophosphate dan karbamat terhadap aktivitas enzim *BChE* pada kelompok petani di Kecamatan Babelan, Bekasi. Penelitian bersifat analitik observasional dengan total sampel dari seluruh petani, menggunakan desain *cross sectional*. Hasil penelitian diperoleh penurunan aktivitas enzim *BChE* sebesar 40,0% mengalami keracunan. Terdapat hubungan antara penggunaan APD nilai $p=0,018$, dan usia nilai $p=0,011$ dengan aktivitas enzim *BChE* dan tidak terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan nilai $p=0,227$, lama pajanan per minggu nilai $p=0,457$, lama kontak nilai $p=0,262$, kebiasaan merokok nilai $p=0,553$, dan jenis kelamin nilai $p=0,272$ dengan aktivitas enzim *BChE*. Faktor modifikasi penggunaan APD dan usia sebagai faktor risiko pajanan organophosphate dan karbamat dapat menurunkan aktivitas enzim *BChE* pada petani. Petani dengan aktivitas enzim *BChE* dibawah normal tidak boleh kontak organophosphate dan karbamat sampai aktivitas enzim kembali normal.

Kata kunci: BChE; faktor modifikasi; karbamat; kolinesterase; organofosfat

PENDAHULUAN

Golongan pestisida yang paling banyak digunakan oleh petani adalah golongan organofosfat dan karbamat. Namun, petani sering menggunakan organofosfat dan karbamat bukan atas dasar keperluan pengendalian hama secara indikatif. Penggunaan organofosfat dan karbamat yang tidak terkontrol tersebut memberikan dampak bagi kesehatan yang dapat menimbulkan keracunan pada manusia yang terpajan.

Data WHO tahun 2017 dalam (Oktaviani, 2020), terdapat kasus keracunan pestisida pada pekerja pertanian di negara berkembang sebanyak 18,2 per 100.000 petani di seluruh dunia dan lebih dari 168.000 orang meninggal setiap tahunnya. Keracunan pestisida di Indonesia pada tahun 2017 terjadi 124 kasus keracunan, dan 2 diantaranya meninggal dunia.

Mekanisme absorpsi organofosfat dan karbamat ke dalam tubuh melalui digesti, inhalasi dan melalui permukaan kulit yang tidak terlindungi (Ogg, dkk., 2012). Faktor modifikasi usia, jenis kelamin, frekuensi penyemprotan, lama pajanan per minggu, lama kontak, kebiasaan merokok, dan penggunaan alat pelindung diri sebagai faktor risiko pajanan organofosfat dan karbamat dapat mempercepat terjadinya keracunan. Organofosfat dan karbamat merupakan golongan pestisida yang menghambat aktivitas enzim kolinesterase. Enzim kolinesterase berfungsi menghidrolisis asetilkolin menjadi asam asetat dan kolin. Pada saat aktivitasnya terhambat, terjadi penumpukan asetilkolin dan berikatan dengan reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem syaraf sehingga dapat menyebabkan gangguan keseimbangan. Gejala spesifik yang muncul adalah hiper sekresi (salivasi, lakrimasi, urinasi, diare), miosis, sampai gangguan yang serius, tremor, sakit kepala, gangguan jantung dan koma. Untuk mengetahui aktivitas enzim kolinesterase perlu dilakukan pengukuran baik itu asetilkolinesterase (*AChE*) dengan sampel klinis *whole blood* maupun butirilkolinesterase (*BChE*) dengan sampel klinis serum atau plasma.

Departemen Kesehatan RI dalam (Zuraida, 2012) membagi aktivitas kolinesterase menjadi 4 kriteria, yaitu: normal ($\geq 75\%$ - 100 % dari nilai normal), keracunan ringan ($\geq 50\%$ - $< 75\%$ dari nilai normal), keracunan sedang ($\geq 25\%$ - $< 50\%$ dari nilai normal), dan keracunan berat ($< 25\%$ dari nilai normal). Diah Lestari (2022), pada gejala keracunan baru terdeteksi bila aktivitas kolinesterase darah menurun sampai 30 %. Untuk tindakan pengamanan, penurunan sampai 50 % harus diambil sebagai batas untuk menghentikan sementara pekerjaan.

Populasi risiko penurunan aktivitas enzim kolinesterase akibat pajanan Organofosfat dan karbamat adalah kelompok petani. Sesuai dengan penelitian Oktaviani (2020) tentang risiko gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* terdapat hubungan yang signifikan antara usia, lama kontak, dan penggunaan alat pelindung diri dengan kadar kolinesterase darah dan tidak terdapat hubungan antara jenis kelamin dan frekuensi penyemprotan dengan kadar kolinesterase darah. Penelitian Susilowati, dkk (2017) menunjukkan terdapat hubungan antara kebiasaan merokok saat penyemprotan pestisida dengan kadar kolinesterase darah.

Penggunaan organophosphate dan karbamat oleh petani disamping meningkatkan produksi pertanian juga memiliki risiko. Sedangkan petani tidak menyadari bahwa dari pekerjaannya dapat menimbulkan penurunan aktivitas enzim kolinesterase sebagai indikator keracunan. Efek toksisitasnya yang sangat

serius maka peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian faktor modifikasi pajanan organophosphate dan karbamat dengan aktivitas butirilkolinesterase (*BChE*) dengan spesimen klinis berupa serum.

METODE

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh anggota petani dari kelompok petani Mukti 3 Desa Kedung Pengawas, Kecamatan Babelan. Penelitian bersifat analitik observasional menggunakan desain *cross sectional* menggunakan uji *chi-square*. Pengumpulan data faktor modifikasi pajanan, jenis organofosfat dan karbamat yang digunakan diperoleh melalui wawancara responden menggunakan kuesioner. Data aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) diperoleh dari pengukuran serum darah vena sebanyak 3 mL dengan reagen butirilkolinesterase. Reaksi antara tiokolin dan DNTB menghasilkan 2-nitro-5-merkaptobenzoat, senyawa kuning yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer dibaca dengan panjang gelombang 405 nm (Randox Lab). Kadar enzim kolinesterase yang telah dibaca lalu diinterpretasikan dengan nilai normal berdasarkan PDS PatKlin 2004, 4.260 – 11.250 U/L. Pengukuran dilakukan oleh Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Jakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dan diperdalam dengan wawancara diperoleh frekuensi penyemprotan oleh petani Mukti sebanyak 1-3 kali setiap minggu. Jenis organophosphate dan karbamat yang sering digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Bahan Aktif Jenis Organophosphat dan Karbamat Kelompok Petani Mukti 3

Nama Dagang Pestisida	Jenis Pestisida	Golongan Pestisida	Bahan Aktif	%
Drusban	Insektisida	Organofosfat	Klorpirifos	30,9
Rugby	Insektisida	Organofosfat	Kadusafos	18,2
Furadan	Insektisida	Karbamat	Karbofuran	5,5
Abasel	Insektisida	Karbamat	Abamectin	40,0
Jordan	Insektisida	Karbamat	Karbofuran	5,5

Hasil pada Tabel 1 diperoleh persentase penggunaan pestisida paling banyak berbahan aktif abamectin dari golongan karbamat sebesar 40.0 %. Gambaran hasil pengukuran aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) dari serum pada kelompok petani yang aktif melakukan pengelolaan pestisida mulai dari pencampuran, penyemprotan, dan penyimpanan bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Aktivitas Enzim *BChE* Pada Kelompok Petani Mukti 3

Aktivitas enzim kolinesterase (<i>BChE</i>)*	Jumlah	%
Rendah (< 4260 U/L)	16	40,0
Normal (4260 – 11250 U/L)	24	60,0

*Berdasarkan PDS PatKlin 2004

Tabel 2 menunjukkan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) yang mengalami penurunan (<4260 U/L) sebesar 40%. Adapun 16 data responden yang mengalami penurunan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) memiliki hasil pemeriksaan berkisar antara 3765 U/L – 4198 U/L.

Analisis Hubungan Faktor Modifikasi Paparan Organophosphat dan Karbamat Terhadap Aktivitas Enzim Kolinesterase (*BChE*).

Analisis hubungan faktor modifikasi paparan Organophosphat dan Karbamat terhadap aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) dengan menggunakan uji *Chi-Square*.

Tabel 3. Hubungan Faktor Modifikasi Paparan Organofosfat Dan Karbamat Terhadap Aktivitas Enzim Kolinesterase Pada Kelompok Petani Mukti 3

Variabel Independent	Aktivitas Enzim Kolinesterase (<i>BChE</i>)						<i>P value</i>
	Normal		Rendah		Jumlah		
	N	%	N	%	N	%	
Frekuensi penyemprotan							
1x seminggu	14	70,0	6	30,0	20	100	0,227
2x seminggu	9	56,3	7	43,8	16	100	
≥ 3x seminggu	1	25,0	3	75,0	4	100	
Lama paparan per minggu							
≥ 3 jam	14	53,8	12	46,2	26	100	0,457
< 3 jam	10	71,4	4	28,6	14	100	
Lama kontak							
≥ 5 tahun	21	56,8	16	43,2	37	100	0,262
< 5 tahun	3	100,0	0	0	3	100	
Kebiasaan merokok							
Tidak merokok	13	54,2	11	45,8	24	100	0,553
Perokok aktif	11	68,8	5	31,3	16	100	
Penggunaan APD							
Ada, tidak lengkap tapi berfungsi dengan baik	22	71,0	9	29,0	31	100	0,018
Tidak ada	2	22,2	7	77,8	9	100	
Usia							
≥ 45 tahun	12	44,4	15	55,6	27	100	0,011
< 45 tahun	12	92,3	1	77,7	13	100	
Jenis kelamin							
Laki-laki	17	54,8	14	45,2	31	100	0,272
Perempuan	7	77,8	2	22,2	9	100	

Berdasarkan tabel 3 terdapat hubungan yang bermakna antara penggunaan APD nilai $p = 0,018$ dan usia petani nilai $p = 0,011$ dengan aktivitas *BChE*. Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan $p = 0,227$, lama paparan per minggu $p = 0,457$, lama kontak $p = 0,262$, kebiasaan merokok $p = 0,553$, dan jenis kelamin $p = 0,272$ dengan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan APD $p = 0,018$ dan usia $p = 0,011$ dengan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*).

Kelompok Petani Mukti 3 banyak menggunakan bahan aktif abamectin dari golongan karbamat. Bahan aktif ini memiliki daya bunuh yang kuat, memiliki daya kerja sangat optimal untuk mencegah maupun mengatasi serangan hama. Cara kerja abamectin dengan kontak lambung dan semi translaminar. Penggunaan insektisida abamectin menyebabkan tidak berfungsinya beberapa sel-sel pada bagian pencernaan serangga khususnya pada midgut (Aljedani, 2017), dan juga bekerja dengan cara menghambat transmisi syaraf menyebabkan terjadinya paralisis (Kola, dkk., 2015), sehingga jenis ini banyak digunakan petani.

Persistensi golongan karbamat lebih rendah dibandingkan organofosfat. Karbamat dapat menimbulkan efek neurotoksik melalui hambatan enzim kolinesterase pada sinapsis syaraf dan myoneural junctions (Garcia, dkk, 2012). Pengaruh karbamat terhadap kolinesterase hanya berlangsung singkat karena pestisida karbamat cepat mengurai dalam tubuh dan bersifat reversibel sehingga karbamat lebih aman dibandingkan organofosfat (Diah Lestari, 2022).

Petani sebanyak 40% mengalami penurunan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Sesuai dengan sifat organophosphate dan karbamat sebagai anti kolinesterase, pajanannya dapat menyebabkan penurunan aktivitas enzim Putri (2016). Pajanan pestisida golongan ini adalah *multry media polutan*, absorpsi kedalam tubuh melalui saluran pernapasan, mulut, dan kulit. Setelah absorpsi segera mengikat enzim kolinesterase dalam plasma atau serum darah, sel darah merah, maupun jaringan syaraf (Ogg, dkk., 2012). Fungsi kolinesterase untuk menghidrolisis asetilkolin mengalami penurunan aktivitas, sehingga terjadi penumpukan asetilkolin pada reseptor muskarinik dan nikotinik pada sistem syaraf pusat dan perifer. Setelah pajanan ini petani akan mengalami gejala keracunan yang spesifik yaitu hipersekresi sampai gangguan kesehatan yang serius bila pajanan tidak dihentikan (Knedel, 2000 dalam Putri 2016). Melalui pengukuran aktivitas enzim *BChE* untuk memastikan bahwa petani mengalami pajanan. Pengukuran aktivitas *BChE* berdasarkan ketentuan dari Persatuan Dokter Spesialis Patologi Klinis (PDS PatKlin 2004), bila angka aktivitas enzim kolinesterase dibawah 4.260 U/L menunjukkan keracunan. Aktivitas kolinesterase (*BChE*) dapat kembali normal apabila tubuh diistirahatkan selama 2 minggu atau lebih guna mensintesis enzim tersebut di dalam hati terutama untuk pajanan karbamat, sedangkan pajanan organophosphate sifatnya irreversible atau aktivitasnya tidak kembali walaupun pajanan dihentikan bahkan lebih parah (Budiawan, 2014).

Hasil analisis hubungan antara faktor modifikasi pajanan organophosphat dan karbamat terhadap aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan, lama pajanan per minggu, lama kontak dan jenis kelamin dengan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Hasil ini bertolak belakang dengan penelitian yang dilakukan oleh Zulmi (2016) terdapat hubungan antara frekuensi penyemprotan, lama penyemprotan, interval kontak pestisida dengan aktivitas kolinesterase petani nilai signifikansi secara berurutan 0,042, 0,000, dan 0,000. Sedangkan pada penelitian Rizki Oktaviani (2020), tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan gejala keracunan pestisida pada petani *greenhouse* di Kecamatan Bandung dengan nilai $p = 0.368$.

Jenis kelamin laki-laki dan wanita mempunyai angka normal aktivitas kolinesterase yang berbeda. Petani wanita yang berhubungan dengan

organofosfat, terutama dalam kondisi hamil akan mempengaruhi derajat penurunan aktivitas kolinesterase. Wanita lebih banyak menyimpan lemak dalam tubuhnya.

Menurut Frank C Lu, 2010, bahwa pajanan pestisida lebih mudah dalam kondisi lapar dan akan disimpan dalam lemak serta di ekskresi dalam jumlah sedikit dan dalam waktu yg lama. Selanjutnya hasil analisis faktor modifikasi lainnya terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dan usia petani dengan aktivitas enzim kolinesterase masing-masing nilai $p= 0,018$ dan $p= 0,011$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Istianah (2017), bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pemakaian APD dengan kejadian keracunan pada petani di Kabupaten Brebes dengan *p-value* sebesar 0,000. Hasil pengamatan di lapangan dan diperkuat dengan wawancara, banyak petani yang menggunakan alat pelindung diri (APD) tidak lengkap. Petani menggunakan kaos sebagai penutup hidung, jarang petani memakai masker dan sepatu saat penyemprotan. Menurut petani penggunaan APD seperti sepatu, kaca mata, akan menghambat kerja, susah untuk berjalan karena pada saat penyemprotan posisi kaki berada dalam lumpur atau tanah yang bercampur dengan air. Petani hanya memakai topi untuk melindungi diri dari sengatan matahari ketika melakukan penyemprotan.

Usia sebagai faktor modifikasi pajanan karena semakin bertambah usia akan semakin lama kontak dengan organophosphat dan karbamat, dan semakin banyak pajanan yang dialami. Dengan bertambahnya usia maka fungsi metabolisme akan menurun dan melambat, aktivitas enzim kolinesterase juga akan menurun bila terjadi pajanan secara terus menerus. Faktor usia juga berhubungan dengan daya tahan tubuh dalam menetralkan tingkat toksisitas suatu zat toksik. Semakin tua usia maka efektifitas sistem daya tahan tubuh akan semakin berkurang (Subakir, 2008 dalam Tutu 2020). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hermawan (2018) di Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal bahwa ada hubungan antara usia dengan kadar kolinesterase dalam darah pada petani dengan nilai $p = 0,001$.

SIMPULAN

Terdapat hubungan yang signifikan antara penggunaan APD dan usia dengan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Tidak terdapat hubungan yang signifikan antara frekuensi penyemprotan, lama pajanan per minggu lama kontak, kebiasaan merokok dan jenis kelamin dengan aktivitas enzim kolinesterase (*BChE*). Kelompok Petani Mukti 3 diharapkan selalu menggunakan APD yang lengkap dan berfungsi dengan baik setiap kontak dengan organophosphat dan karbamat. Petani harus membiasakan perilaku hidup bersih dan sehat, makan makanan bergizi, minum vitamin atau antioksidan untuk meningkatkan daya tahan tubuh dan menetralkan zat toksik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta III dan Kelompok Petani Mukti 3 yang telah mendukung baik moril dan materil sehingga penelitian ini selesai tepat waktu.

DAFTAR RUJUKAN

- Aljedani, D.M. 2017. Effects of abamectin and deltamethrin to the foragers honeybee workers of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) under laboratory conditions. *Saudi Journal of Biological Sciences* 24(5): 1007–1015.
- Budiawan, A. R. 2014. Faktor risiko yang berhubungan dengan cholinesterase pada petani bawang merah di Ngurensiti Pati. *Unnes Journal of Public Health*, 3(1), pp. 1–11.
- Garcia, F. P., S. Y. C. Ascencio, J. C. G. Oyarzun, A. C. Hernandez, dan P. V. Alavarado. 2012. Pesticides: classification, uses and toxicity. Measures of exposure and genotoxic risks. *Journal of Research in Environmental Science and Toxicology*. 1(11): 279-293.
- Hermawan, I. 2018. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Aktivitas Kolinesterase Darah Pada Petani Jambu Di Desa Pesaren Kecamatan Sukorejo Kabupaten Kendal. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Istianah, A. Y. 2017. Hubungan Masa Kerja, Lama Menyemprot, Jenis Pestisida, Penggunaan APD dan Pengelolaan Pestisida dengan Kejadian Keracunan Pada Petani di Brebes. *Public Health Perspective Journal*, 2(2) : 117–123.
- Kola VSR, Renuka P, Madhav MS, Mangrauthia SK. 2015. Key enzymes and proteins of crop insects as candidate for RNAi based gene silencing. *Front. Physiol.* 6(119):1-15.
- Lestari, D. 2022. Toksisitas Pestisida. Gerasi Insan Nusantara, Tulungagung. Jatim.
- Lu Frank, C. 2010. Toksikologi Dasar Asas, organ Sasaran, dan Penilaian Risiko, UI Press.
- Ogg, CL., et al. 2012. Managing The Risk of Pesticide Poisoning and Understanding The Sign and Symptoms. Extension. University Nebraska Lincoln.
- Oktaviani, R. and Pawenang, E. T. (2020). Risiko Gejala Keracunan Pestisida pada Petani Greenhouse. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 4(2), pp. 178–188.
- Putri, anindyka W. 2016. Kadar Kolinesterase Darah Pada Petani Jeruk Kecamatan Umbulsari Kabupaten Jember. Digital Repository Universitas Jember.
- RandoxLab. Butyrylcholinesterase (CHE) Colorimetric Method Manual Kit.
- Susilowati, D. A., Widjanarko, B. and Adi, M. S. 2017. Behavioral of Spraying Farmer Related to Serum Cholinesterase Levels. *Jurnal MKMI*, 13(4), pp. 289–294.
- Tutu, C. G., Manampiring, A. E. and Umboh, A. 2020. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Aktivitas Enzim Cholinesterase Darah pada Petani Penyemprot Pestisida. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(4), pp. 1–13.
- Zulmi, N. 2016. Hubungan antara Frekuensi dan Lama Penyemprotan dan Interval Kontak Pestisida dengan Aktivitas *cholinesterase* Petani di Desa Kembang Kuning Kecamatan Cepogo. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zuraida. 2012. Faktor Yang Berhubungan Dengan Tingkat Keracunan Pestisida Pada Petani Di Desa Srimahi Tambun Utara Bekasi Tahun 2011. Universitas Indonesia, pp. 1–77.