

Efek Neurobehavioral akibat Paparan Kronik Organofosfat pada Petani

Fitriani Antika Dhamayanti¹, Fitria Saftarina²

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2009, jumlah petani di Indonesia mencapai 107,4 juta jiwa. Sektor ini tidak lepas dari berbagai jenis praktik pertanian, salah satunya adalah aplikasi pestisida. Pestisida kimia merupakan jenis yang dianggap paling efektif dalam mengendalikan hama penyakit oleh sebagian besar petani. Petanisering menggunakan pestisida sebagai tindakan preventif. Pestisida yang banyak direkomendasikan di bidang pertanian adalah golongan organofosfat karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Penggunaan pestisida golongan organofosfat dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan efek neurobehavioral pada petani. Gangguan ini mengakibatkan perubahan pada memori, *attention*, *mood*, disorientasi, penyimpangan berfikir, serta perubahan somatik, sensorik, dan fungsi kognitif sebagai efek neurotoksik akibat penggunaan neurotoksikan. Organofosfat memiliki mekanisme blokade terhadap enzim asetilkolinesterase dan ikatan dengan enzim neuropati target esterase (NTE) yang diyakini menjadi awal pengembangan *chronic organophosphate induced neuropsychiatric disorder*(COPIND).

Kata kunci: efek neurobehavioral, pestisida, organofosfat, petani

Neurobehavioral Effects due to Chronic Exposure of Organophosphates in Farmers

Abstract

Indonesia is an agrarian country with most of its population working in the agricultural sector. Based on data from the BPS in 2009, the number of farmers in Indonesia is about 46.7 million people. This sector can not be separated from various types of agricultural practices, one of which is the application of pesticides. Chemical pesticides are the most effective type of pest control by most farmers. Farmers often use pesticides as a preventive measure. Pesticides are widely combined in agriculture is a group of organophosphates because this group more easily decomposes in nature. The long-term use of organophosphoric pesticides can increase neurobehavioral effects on farmers. These disorders alter in memory, attention, mood, disorientation, thought distortion, and somatic, sensory, and cognitive functional changes as neurotoxic effects due to the use of neurotoxicity. The organophosphate has a blockade arrangement of acetylcholinesterase enzymes and bonds with enzyme targeted esterase neuropathy (NTE) it is become early development of chronic organophosphate induces neuropsychiatric disorders (COPIND)

Keywords: farmers, neurobehavioral effects, pesticide, organophosphates

Korespondensi: Fitriani Antika Dhamayanti, Perumahan Palem Permai III C4 Bandar Lampung, Hp: 081220277116, fitrianiantika97@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian di sektor pertanian. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2010, jumlah petani mencapai 44% dari seluruh tenaga kerja di Indonesia atau mencapai 107,4 juta jiwa¹. Sektor ini tidak lepas dari berbagai jenis praktik pertanian, salah satunya adalah aplikasi pestisida yang bertujuan untuk mengeliminasi hama untuk meningkatkan hasil panen.²

Sementara itu pestisida kimia merupakan jenis yang dianggap paling efektif dalam mengendalikan hama penyakit oleh

sebagian besar petani. Hal tersebut telah mendorong penggunaan pestisida secara berlebihan. Petani sering menggunakan pestisida sebagai tindakan preventif, dengan cara melakukan penyemprotan 1-7 hari setelah tanam di lapangan.³

Pestisida yang banyak direkomendasikan di bidang pertanian adalah golongan organofosfat karena golongan ini lebih mudah terurai di alam⁴. Menurut data sentra informasi keracunan nasional Sikernas pada tahun 2014 terdapat 710 kasus keracunan pestisida diberbagai wilayah Indonesia dikarenakan terpapar pestisida baik dengan sengaja maupun tidak sengaja. Data departemen

kesehatan (Depkes) tentang monitoring keracunan pestisida organofosfat dan karbamat pada petani penjamah pestisida organofosfat dan karbamat di 27 provinsi Indonesia menunjukkan 61,82% petani mempunyai aktivitas kolinesterase normal, 1,3% keracunan berat, 9,98% keracunan sedang dan 26,89% keracunan ringan.⁹

Mekanisme kerja utama dari pestisida organofosfat adalah inhibisi asetilkolinesterase, enzim yang terdapat pada sistem saraf pusat dan perifer yang berfungsi hidrolisis neurotransmitter asetilkolin. Menurunnya kemampuan menghidrolisis asetilkolin, mengakibatkan asetilkolin lebih lama di reseptor, dan akan memperhebat dan memperpanjang efek rangsang saraf kolinergik pada sebelum dan sesudah ganglion (*pre-* dan *postganglionic*).⁴

Pada sektor pertanian, penggunaan pestisida secara tidak langsung berdampak penting pada peningkatan hasil pertanian. Tetapi, penggunaan pestisida dalam jangka waktu lama justru mengakibatkan pencemaran pada tanah pertanian.³ Selain lingkungan, penggunaan pestisida juga berdampak langsung pada kesehatan manusia, salah satunya adalah dapat menimbulkan efek neurobehavioral (NB) atau lebih dikenal dengan gejala neurotoksik.⁵

Gejala neurotoksik didefinisikan sebagai perubahan yang merugikan atau gangguan secara fungsional pada saraf, baik sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi yang diakibatkan oleh paparan bahan kimia, agen fisik maupun biologis yang lebih dikenal dengan zat neurotoksik. Gangguan ini mengakibatkan perubahan pada memori, *attention*, *mood*, disorientasi, penyimpangan berfikir, serta perubahan somatik, sensorik, dan fungsi kognitif sebagai efek neurotoksik akibat penggunaan neurotoksikan.⁶ Beberapa organofosfat dapat berinteraksi dengan enzim lain, disebut neuropati target esterase (NTE). Hal ini diyakini sebagai kejadian awal untuk pengembangan polineuropati tertunda yang disebut *Chronic Organophosphate Induced Neuropsychiatric Disorder* (COPIND) yang menyebabkan terjadinya gejala neurotoksik.⁷

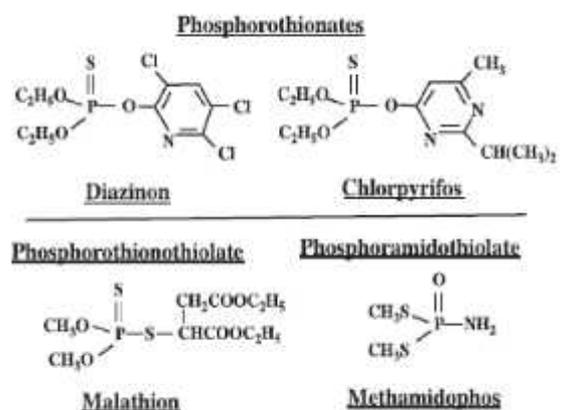
Isi

Pestisida secara umum diartikan sebagai bahan kimia beracun yang digunakan untuk mengendalikan serangga yang merugikan manusia. Dalam bidang pertanian,

pestisida telah cukup lama digunakan.⁸ Pestisida juga merupakan zat untuk membunuh atau mengendalikan hama. Beberapa jenis hama yang paling sering ditemukan adalah serangga dan beberapa di antaranya sebagai vektor penyakit. Beberapa penyakit yang penularannya melalui vektor antara lain malaria, onkosersiasis, filariasis, demam kuning, riketsia, meningitis, tifus dan pes. Paparan pestisida pada manusia dapat melalui beberapa cara diantaranya melalui makanan, minuman, oral, dermal, atau inhalasi. Risiko akibat paparan sangat tergantung pada cara masuk serta frekuensi, durasi, dan kategori kimia dari jenis pestisida yang digunakan.²

Pestisida membantu mengendalikan penularan penyakit-penyakit ini.⁹ Pestisida terdiri dari berbagai jenis diantaranya insektisida, herbisida, fungisida, rosentisida, dan fumigan. Insektisida terdiri dari beberapa golongan yaitu organoklorin, organofosfat, karbamat, dan piretroid. Pestisida yang banyak direkomendasikan di bidang pertanian adalah golongan organofosfat karena golongan ini lebih mudah terurai di alam.^{4,9}

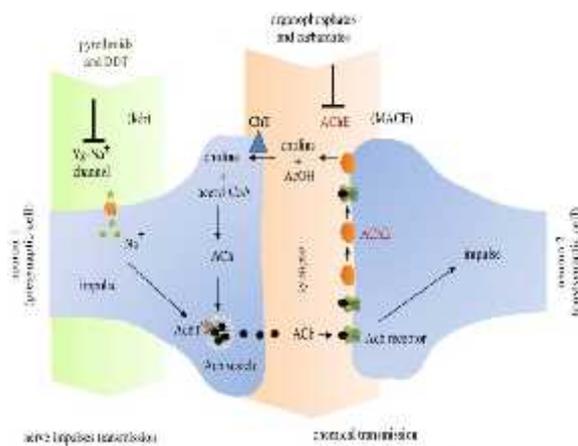
Organofosfat adalah salah satu insektisida yang terdiri dari ester asam fosfat atau asam tiofosfat. Pestisida ini merupakan racun pembasmi serangga yang paling toksik secara akut terhadap binatang bertulang belakang seperti ikan, burung, cicak dan mamalia. Pestisida ini mempunyai efek menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat enzim asetilkolinesterase. Keracunan kronis pestisida golongan organofosfat berpotensi karsinogenik.



Gambar 1. Struktur Pestisida Organofosfat⁷

Pestisida yang termasuk ke dalam golongan organofosfat antara lain: *Azinophosmethyl, Chloryfos, Demeton Methyl, Dichlorovos, Dimethoat, Disulfoton, Ethion, Palathion, Malathion, Parathion, Diazinon* dan *Chlorpyrifos*.¹⁰

Mekanisme kerja dari organofosfat yaitu menghambat enzim hidrosi asetilkolinesterase (AChE).⁷ Asetilkolinesterase merupakan enzim yang terdapat pada sistem saraf pusat dan perifer yang berfungsi hidrolisis neurotransmitter astilkolin. Asetilkolin adalah suatu neurotransmitter yang terdapat di antara ujung saraf dan otot serta berfungsi meneruskan rangsangan saraf.⁹ Menurunnya kemampuan menghidrolisis asetilkolin, mengakibatkan asetilkolin lebih lama di reseptor, dan akan memperhebat dan memperpanjang efek rangsang saraf kolinergik pada sebelum dan sesudah ganglion (*pre-* dan *postganglionic*). Reseptor kolinergik dibagi menjadi dua golongan besar berdasarkan reaksi mereka terhadap alkaloid muskarinik dan nikotinik. Nikotinik menstimulasi ganglia autonom dan reseptor otot skelet (reseptor nikotinik), sedangkan muskarinik mengaktivasi sel efektor ujung organ pada otot polos bronkus, kelenjar air liur dan nodus sinoatrial (reseptor muskarinik). Susunan saraf pusat mempunyai dua jenis reseptor di atas.¹³ Cara kerja semua jenis pestisida organofosfat dan karbamat sama yaitu menghambat penyaluran impuls saraf dengan cara mengikat kolinesterase, sehingga tidak terjadi hidrolisis asetilkolin.^{2,9}



Gambar 2. Reaksi Pengikatan Kolinesterase dengan Pestisida Organofosfat.¹⁴

Hambatan yang bersifat *irreversibel* dapat disebabkan oleh turunan ester asam

fosfat yang dapat merusak kolinesterase dan perbaikan baru timbul setelah tubuh mensintesis kembali kolinesterase. Asetilkolin adalah suatu neurotransmitter yang terdapat di anteraujung saraf dan otot serta berfungsi meneruskan rangsangan saraf. Apabila rangsangan ini berlangsung terus menerus akan menyebabkan penimbunan asetilkolin. Kolinesterase yang terdapat di berbagai jaringan dan cairan tubuh dapat menghentikan rangsangan yang ditimbulkan asetilkolin di berbagai tempat dengan jalan menghidrolisis asetilkolin menjadi kolin dan asam asetat dalam waktu sangat cepat, sehingga penimbunan asetilkolin tidak terjadi.⁹

Organofosfat merupakan golongan pestisida yang sangat berbahaya karena ikatan pestisida organofosfat dan kolinesterase hampir bersifat irreversibel. Intoksikasi dapat timbul akibat penyerapan dari beberapa tempat termasuk dari kulit dan saluran nafas. Petani yang menggunakan pestisida organofosfat kemungkinan akan mengabsorpsi pestisida tersebut dalam jumlah cukup banyak. Terhambatnya kerja kolinesterase akibat absorpsi pestisida ini biasanya sudah sedemikian besar, tetapi belum menunjukkan gejala-gejala yang jelas. Penurunan aktivitas kolinesterase hingga menjadi 60% akan menyebabkan timbulnya gejala yang tidak spesifik seperti pusing, mual, lemah, sakit dada dan lain-lain. Pada umumnya gejala dan kelainan neurologik muncul setelah terjadinya penghambatan 50% atau lebih aktivitas kolinesterase. Penggunaan pestisida yang cukup besar ini dapat menimbulkan berbagai dampak terhadap kesehatan salah satunya adalah timbulnya gejala neurobehavioral atau neurotoksik.^{7,9}

Gejala neurotoksik didefinisikan sebagai perubahan yang merugikan atau gangguan secara fungsional pada saraf, baik sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi yang diakibatkan oleh paparan bahan kimia, agent fisik maupun biologis yang lebih dikenal dengan zat neurotoksik atau neurotoksikan.⁵ Gangguan ini mengakibatkan perubahan pada memori, *attention, mood*, disorientasi, penyimpangan berfikir, serta perubahan somatik, sensorik, dan fungsi kognitif sebagai efek neurotoksik akibat penggunaan neurotoksikan.^{6,7}

Perubahan pada sistem saraf terjadi pada rentang, tingkatan, dan respon yang

beragam tergantung toksisitas dan lama paparan neurotoksikan. Pada beberapa kasus, perubahan ini akan menghasilkan gejala-gejala yang mudah diidentifikasi sebagai gangguan saraf seperti lelah berlebihan, insomnia, pusing, sulit berkonsentrasi, sering merasakan jantung berdebar tanpa adanya melakukan kegiatan/tekanan, serta sakit kepala secara terus menerus lebih dari satu minggu.⁷

Gangguan sistem saraf akibat paparan neurotoksikan yang sangat merugikan tingkat produktifitas seseorang karena bersifat *irreversible* dan dapat mengganggu daya kerja otak. Bahkan pada gangguan yang menetap dapat menimbulkan terganggunya pekerjaan.⁸

Beberapa organofosfat dapat berinteraksi dengan enzim lain, disebut neuropati target esterase (NTE). Aktivitas NTE banyak ditemukan di otak dan medula *spinal chord*.¹¹ Hal ini diyakini sebagai kejadian awal untuk pengembangan *chronic organophosphate induced neuropsychiatric disorder* (COPIND).⁷ COPIND adalah salah satu gangguan degenerasi pada sel saraf otak yang disebabkan oleh organofosfat, terdiri dari proses nekrosis dan apoptosis. Salah satu tanda dari COPIND adalah melambatnya atau menurunnya waktu reaksi. Waktu reaksi adalah salah satu parameter fisiologis yang penting untuk mengetahui seberapa cepat respon sadar seseorang terhadap stimulus. Pengukuran waktu reaksi visual atau uji kecepatan visuomotor seseorang biasanya digunakan untuk evaluasi waktu pemrosesan pada sistem saraf pusat dan koordinasi antara sistem sensorik dan motorik.^{4,11} Penelitian lain menyebutkan performa neurobehavior (fungsi atensi dan psikomotor) lebih buruk pada kelompok dengan paparan organofosfat jangka panjang, namun tidak ada perbedaan yang signifikan pada kecepatan motorik.²

Penggunaan pestisida terutama golongan organofosfat harus diperhatikan. Salah satu upaya untuk mencegah keracunan pestisida pada petani adalah dengan penggunaan APD lengkap seperti masker, kaca mata, topi, baju khusus, sepatu khusus, dan sarung tangan. Penggunaan APD dengan benar akan menurunkan faktor resiko timbulnya efek neurobehavioral.¹²

Ringkasan

Indonesia merupakan negara agraris dengan sebagian besar penduduknya bermata

pencaharian di bidang pertanian. Sektor ini tidak lepas dari berbagai jenis praktik pertanian, salah satunya adalah aplikasi pestisida yang bertujuan untuk mengeliminasi hama untuk meningkatkan hasil panen. Sementara itu pestisida kimia merupakan jenis yang dianggap paling efektif dalam mengendalikan hama penyakit oleh sebagian besar petani. Hal tersebut telah mendorong penggunaan pestisida secara berlebihan. Pestisida yang banyak direkomendasikan di bidang pertanian adalah golongan organofosfat karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Organofosfat adalah salah satu insektisida yang merupakan ester asam fosfat atau asam tiofosfat. Mekanisme kerja dari pestisida organofosfat adalah inhibisi asetilkolinesterase, enzim yang terdapat pada sistem saraf pusat dan perifer yang berfungsi hidrolisis neurotransmitter astilkolin. Paparan penggunaan organofosfat dengan jangka waktu yang lama dapat menimbulkan efek neurobehavioral atau sering disebut efek neurotoksik. Beberapa zat organofosfat dapat berinteraksi dengan enzim neuropati target esterase (NTE). Hal ini diyakini sebagai kejadian awal untuk pengembangan polineuropati tertunda atau yang disebut *Chronic organophosphate-induced neuropsychiatric disorder* (COPIND). COPIND adalah salah satu gangguan degenerasi pada sel saraf otak yang disebabkan oleh organofosfat, terdiri dari proses nekrosis dan apoptosis. Salah satu tanda dari COPIND adalah melambatnya atau menurunnya waktu reaksi dan terjadi keterlambatan koordinasi antara sistem sensorik dan motorik.

Simpulan

Paparan organofosfat dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan efek neurobehavioral pada petani. Hal ini dikarenakan organofosfat memiliki mekanisme kerja pada enzim asetilkolinesterase dan NTE yang diyakini sebagai awal pengembangan COPIND.

Daftar Pustaka

1. Malonda CE, Kawatu PA, Doda DV. Gambaran posisi kerja dan keluhan gangguan muskuloskeletal pada petani di desa Kiawa 1 Barat kecamatan Kawangkoan Utara. *J Ilm Farm*. 2016;5(4):267–72.

2. Wiadi IN, Muliarta IM. Fluktuasi tekanan darah dan efek performa neurobehavior pada paparan pestisida organofosfat jangka panjang pada remaja di daerah pertanian. *E-Jurnal Med.* 2017;6(4):63–72.
3. Ameriana M. Perilaku petani sayuran dalam menggunakan pestisida kimia. *JHort.* 2008;18(1):95–106.
4. Fiananda AI, Adyaksa G, Indraswari DA. Hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dan waktu reaksi petani kentang dengan paparan kronik pestisida organofosfat [skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2014.
5. Desnizar I. Faktor-faktor yang berhubungan dengan gejala neurotoksik pada petani penyemprot tanaman sayuran dengan pestisida di Kenagarian Alahan Panjang kabupaten Solok tahun 2016. *JKLI.* 2016;16(1):17-21.
6. Boyes, William K. *Neurotoxicology and behavior.* America; 2001.
7. Jett DA. Neurotoxic pesticides and neurologic effects. *Neurol Clin.* 2017;29(2011):667–77.
8. Zakiyah N, Setiani O, Dianti NA. Hubungan paparan pestisida dengan gangguan perkembangan anak usia 3-5 tahun di desa Girirejo kecamatan Ngablak kabupaten Magelang. 2017;5(3):403-10.
9. Raini M. Toksikologi pestisida dan penanganan akibat keracunan pestisida. *Media Litbangkes.* 2007;17(1):10–8.
10. Aristyantyo A. Hubungan aktivitas asetilkolinesterase darah dengan kejadian hipotensi ortostatik pada petani [skripsi]. Semarang: Universitas diponegoro; 2013.
11. Glynn P. Neuropathy target esterase. *Biochem J.* 1999;331(1):625–31.
12. Wismaningsih ER, Oktaviasari DI. Factors related the use of personal protective equipment (PPE) in farmers in Ngantru Tulungagung District. *J Wiyata.* 2015;2(2):102–7.
13. Erwin I, Kusuma D. Inhibitor asetilkolinesterase untuk Menghilangkan Efek Relaksan Otot Non-depolarisasi. *CDK.* 2012;39(5):333-9.
14. David J. Ismail H. Role of cytochrome P450s in insecticide resistance: impact on the control of mosquito-borne diseases and use of insecticides on earth. Royal Society Publishing; 2013.