

Vitamin C dan Selenium (Se): Pencegah Keracunan Pestisida Organofosfat

Dian Isti Anggraini¹, Arilinia Pratiwi²

¹Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Pestisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk membasmi organisme atau hama yang mengganggu pada pertanian. Di Indonesia penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang tidak tepat telah menjadi ancaman serius di kalangan petani terutama di sektor kesehatan. Sebanyak 12.000 kematian pertahun dilaporkan akibat keracunan pestisida di Indonesia. Bahan pestisida yang sering menimbulkan keracunan adalah golongan organofosfat dan golongan karbamat. Organofosfat bekerja sebagai kolinesterase inhibitor. Efek organofosfat dalam menghambat CheA bersifat *irreversible* dengan membentuk *phosphorylated enzyme (enzyme-OP-complex)*. Intoksikasi tersebut akan berhenti jika ada reaktivasi kompleks CheA-OP dengan proses yang lambat. Selenium sangat berperan dalam mengaktifkan kembali enzim kolinesterase melalui beberapa proses yaitu: (1) Pengaktifan AMP siklik yang pada akhirnya akan mengaktifkan kolinesterase secara langsung; (2) Menyeimbangkan NADP dan NADPH pada jalur glikolisis aerobik di dalam eritrosit sehingga mencegah eritrosit dari kerusakan yang dapat menurunkan produksi kolinesterase darah; (3) Sebagai antioksidan untuk melindungi sel termasuk eritrosit dari kerusakan akibat radikal bebas; (4) Sebagai kofaktor proses oksidasi dealkilasi ikatan organofosfat dengan kolinesterase darah. Sedangkan vitamin C berperan dalam mengurai radikal bebas, membersihkan racun (detoksifikasi) yang ada pada tubuh secara simultan bersama GPX dan berperan penting dalam menjaga kestabilan Selenium di dalam lambung serta memperbaiki fungsi sel. Penambahan Selenium 200 µg dan vit C 100 mg pada petani yang beresiko keracunan pestisida akan meningkatkan 2,14% kadar ChEA darah.

Kata kunci: keracunan, organofosfat, selenium, vitamin c

Vitamin C and Selenium (Se): For the Prevention of Organophosphorus Pesticide Poisoning

Abstract

Pesticides are chemicals used to eradicate disturbing organisms or pests in agriculture. In Indonesia the inappropriate use of pesticides and chemical fertilizers has become a serious threat among farmers, especially in the health sector. A total of 12,000 deaths per year are reported as a result of pesticide poisoning. Pesticide materials that often cause poisoning is a group of organophosphates and carbamate groups. Organophosphates act as cholinesterase (CheA) inhibitors. Organophosphates effect in inhibiting CheA is irreversible by forming a phosphorylated enzyme (enzyme-OP-complex), which stops when there is a slow reactivation of the CheA-OP complex. Selenium is instrumental in reactivating the cholinesterase enzyme through several processes: (1) Activation of cyclic AMP which will eventually activate cholinesterase directly, (2) Balancing NADP and NADPH on aerobic glycolysis pathway in erythrocytes to prevent erythrocytes from damage that can decrease blood cholinesterase production; (3) As antioxidants to protect cells including erythrocytes from damage; (4) As a cofactor for the oxidation process of dealkylation of organophosphate bonds with blood cholinesterase. While vitamin C plays a role in breaking free radicals, simultaneously cleansing toxins (detoxification) of the body with GPX and plays an important role in maintaining Selenium stability in stomach and improve cell function. The addition of Selenium 200 µg and vitamin C 100 mg in farmers at risk of pesticide poisoning will increase 2.14% blood ChEA level.

Keywords: organophosphat, poisoning, selenium, vitamin c

Korespondensi: Arilinia Pratiwi, alamat Perum Palem Permai III Blok C No 04 Rajabasa Bandar Lampung 35153. HP 082176998585, email ariliniapратиwi18@gmail.com

Pendahuluan

Dalam rangka mencukupi kebutuhan pangan yang meningkat karena penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya, maka Indonesia mencanangkan program intensifikasi pertanian. Program ini meliputi perbaikan teknologi pertanian, pengairan, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit.¹ Salah satu cara pengendalian hama ini dilakukan dengan penggunaan pestisida.²

Pestisida ialah bahan kimia yang digunakan untuk membasmi organisme atau hama yang mengganggu dan digolongkan menjadi fungisida (untuk membasmi jamur), rodentisida (untuk membasmi hewan pengerat), herbisida (untuk membasmi gulma), akarisida (untuk membasmi tungau), dan bakterisida (untuk membasmi bakteri).³ Jumlah pestisida yang terdaftar sepuluh tahun terakhir

mencapai 1.336 formulasi dan 402 bahan aktif.⁴

Saat ini, petani di Indonesia sangat bergantung dengan keberadaan pestisida. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian pada tahun 2013 terjadi peningkatan jumlah pestisida dari tahun ke tahun dengan jumlah paling banyak yang digunakan adalah insektisida.⁴ Petani biasanya menggunakan pestisida dengan komposisi, takaran, dan frekuensi menyemprot dilakukan tanpa perhitungan yang benar dan pada akhirnya menimbulkan berbagai masalah baru yaitu terpapar kontaminasi pestisida secara langsung mempunyai risiko yang lebih tinggi.⁵

Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat membahayakan kesehatan petani dan konsumen serta berdampak pada pencemaran lingkungan baik itu tanah atau air. Paparan pestisida pada saat melakukan penyemprotan, saat melakukan persiapan, serta setelah melakukan penyemprotan serta tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) meningkatkan faktor resiko terjadinya keracunan.⁴

Data WHO mencatat bahwa pada tahun 2009 sebanyak 600.000 kasus dan 60.000 kematian terjadi di India yang diakibatkan oleh paparan pestisida secara langsung ataupun tidak langsung. Hal ini banyak terjadi pada anak-anak, wanita, pekerja sektor informal serta petani. Menurut WHO tahun 2006 diperkirakan sekitar 20.000 orang meninggal per tahun yang diakibatkan oleh keracunan pestisida dan sekitar 5.000– 10.000 orang mengalami dampak dari keracunan pestisida tersebut seperti kanker, cacat tubuh, penyakit liver dan terjadi banyak di negara berkembang dan jumlahnya akan semakin meningkat.⁶

Di Indonesia sendiri penggunaan pestisida dan pupuk kimia telah menjadi ancaman serius terutama di kalangan petani terutama di sektor kesehatan. Upaya yang dilakukan instansi terkait untuk mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk kimia belum berhasil karena petani mengalami ketergantungan pada pestisida. Sebanyak 12.000 kematian pertahun dilaporkan akibat penggunaan pestisida di Indonesia.⁷

Gejala keracunan pestisida terjadi akibat hambatan aktifitas enzim kolinesterase darah. Biasanya manifestasi klinik baru muncul jika aktifitas kolinesterase darah < 50% (keracunan

sedang dan berat). Aktifitas kolinesterase darah pada petani penyemprot dengan keracunan sedang akan normal kembali dalam waktu 3 minggu; pada keracunan derajat ringan, kadar kolinesterase pada sinap cepat kembali normal dan gejala keracunan akan hilang dalam 24 jam.⁸

Pemberian Selenium (Se) berperan penting dalam keracunan pestisida dengan pengaktifan kembali enzim kolinesterase (CheA) di dalam darah dan vitamin C berperan dalam mempertahankan kestabilan Se di lambung.⁹

Isi

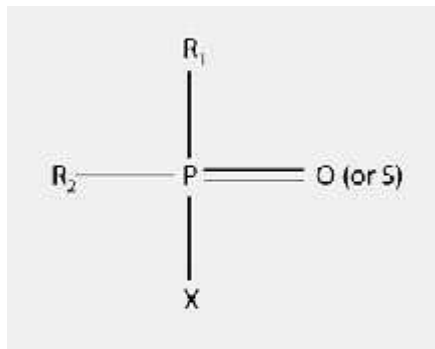
Kata Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cida* yang berarti membunuh.¹⁰ Berdasarkan cara kerjanya, pestisida dibagi menjadi empat golongan besar, yaitu:

Tabel 1. Penggolongan Pestisida¹¹

No	Golongan	Sasaran	Cara Kerja
1	Karbamat (Carbaryl Carbofuran Methiocorb)	Saraf dan Otot	Menghambat AchE (<i>Acetylcolin esterase</i>)
2	Organofosfat (Chlorpyrifos, Chlorpyrifos- methyl, Diazinon, Dichlorvos, Pirimphos- methyl, Fenitrothion, dan Malathion)	Saraf dan Otot	Menghambat AchE (<i>Acetylcolin esterase</i>)
3	Organoklorin (Lindane, Chlordane, dan DDT)	Saraf dan Otot	Antagonis GABA (<i>Gamma- aminobutyric acid</i>) pada sistem saraf
4	Pirethroid (Permethrin)	Saraf dan Otot	Mengganggu aliran Na+ dalam sel saraf

Bahan pestisida yang sering menimbulkan keracunan adalah golongan organofosfat dan golongan karbamat.¹² Organofosfat merupakan senyawa kimia ester asam fosfat yang terdiri atas 1 molekul fosfat yang dikelilingi oleh 2 gugus organik (R1 dan

R₂) serta gugus (X) atau yang tergantikan saat organofosfat menfosforilasi asetilkolin. Gugus X merupakan bagian yang paling mudah terhidrolisis. Gugus R dapat berupa gugus aromatik atau alifatik.¹³



Gambar 1. Struktur Pestisida Organofosfat¹³

Organofosfat bekerja sebagai kolinesterase inhibitor. Kolinesterase merupakan enzim yang bertanggung jawab terhadap metabolisme asetilkolin (ACh) pada sinaps setelah ACh dilepaskan oleh neuron presinaptik. Adanya inhibisi kolinesterase akan menyebabkan ACh tertimbun di sinaps sehingga terjadi stimulasi yang terus menerus pada reseptor post sinaptik. ACh yang dibentuk pada seluruh sistem saraf akan menimbulkan manifestasi klinis yang jelas pada saraf otonom.¹⁴

Manifestasi klinis inhibisi kolinesterase pada ganglion simpatis akan meningkatkan rangsangan simpatis berupa midriasis, hipertensi dan takikardia. Inhibisi kolinesterase pada ganglion parasimpatis akan menghasilkan peningkatan rangsangan saraf parasimpatis dengan manifestasi klinis miosis, hipersalivasi dan bradikardi. Organofosfat merupakan pestisida yang memiliki efek irreversibel dalam menghambat CheA dengan membentuk *phosphorylated enzyme (enzyme-OP-complex)*.¹⁵

Intoksikasi akan berhenti bila ada reaktivasi kompleks CheA-OP dengan proses yang lambat.¹⁶ Enzim glutathion peroksidase (GPX) (sangat tergantung Selenium) sangat berperan dalam mengaktifkan kembali enzim kolinesterase melalui beberapa proses yaitu: (1) Pengaktifan AMP siklik yang pada akhirnya akan mengaktifkan kolinesterase secara langsung; (2) Menyeimbangkan NADP dan NADPH pada jalur glikolisis aerobik di dalam eritrosit sehingga mencegah eritrosit dari kerusakan, kerusakan eritrosit dapat menurunkan produksi kolinesterase darah;¹⁷

(3) Sebagai antioksidan untuk melindungi sel termasuk eritrosit dari kerusakan akibat radikal bebas;¹⁸ (4) Sebagai kofaktor proses oksidasi dealkilasi ikatan organofosfat dengan kolinesterase darah; (5) Penambahan Selenium akan meningkatkan konsentrasi GPX yang selanjutnya akan meningkatkan konsentrasi enzim kolinesterase darah.¹⁹

Sedangkan vitamin C berperan dalam mengurai radikal bebas, membersihkan racun (detoksifikasi) yang ada pada tubuh secara simultan bersama GPX dan berperan penting dalam menjaga kestabilan Selenium di dalam lambung serta memperbaiki fungsi sel.^{9,20}

Penelitian yang dilakukan oleh Suwondo menyatakan bahwa penambahan Selenium 200 µg dan vit C 100 mg pada petani yang beresiko keracunan pestisida akan meningkatkan 2,14% kadar ChEA darah ($p = 0,014$).⁹ Anam dkk juga melakukan penelitian dengan pemberian jus strawberi (kandungan antioksidan utama berupa vitamin C) terhadap petani yang beresiko terpapar pestisida dan didapatkan hasil yaitu rerata aktivitas enzim kolinesterase pada petani sebelum pemberian jus strawberi sebesar 71,48% dan sesudah pemberian jus sebesar 82,42%, terjadi peningkatan aktivitas enzim kolinesterase sebesar 10,48%.²¹ Penelitian lain yang dilakukan oleh Faezeh Ghorbani di Universitas Mashhad, Iran juga menyatakan bahwa pemberian 200 mg/kg vitamin C pada tikus jantan akan meningkatkan aktivitas kolinesterase serum dan eritrosit pada tikus yang terpapar organofosfat ($p = 0,001$).²²

Ringkasan

Pestisida ialah bahan kimia yang digunakan untuk memusnahkan organisme atau hama yang mengganggu dan digolongkan menjadi fungisida, rodentisida, herbisida, akarisida, dan bakterisida. Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian bahwa terjadi peningkatan jumlah pestisida dari tahun ke tahun. Petani biasanya menggunakan pestisida dengan komposisi, takaran, dan frekuensi menyemprot dilakukan tanpa perhitungan yang benar dan pada akhirnya dapat membahayakan kesehatan petani. Paparan pestisida pada saat melakukan penyemprotan, saat melakukan persiapan, serta setelah melakukan penyemprotan serta tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)

meningkatkan faktor resiko terjadinya keracunan.

Bahan pestisida yang sering menimbulkan keracunan adalah golongan organofosfat dan golongan karbamat. Organofosfat bekerja sebagai kolinesterase inhibitor. Adanya inhibisi kolinesterase pada saraf simpatis akan menyebabkan manifestasi klinis yang jelas berupa midriasis, hipertensi dan takikardia.

Enzim glutation peroksidase (GPX) (sangat tergantung Selenium) sangat berperan dalam mengaktifkan kembali enzim kolinesterase melalui beberapa proses yaitu: (1) Pengaktifan AMP siklik yang pada akhirnya akan mengaktifkan kolinesterase secara langsung; (2) Menyeimbangkan NADP dan NADPH pada jalur glikolisis aerobik di dalam eritrosit sehingga mencegah eritrosit dari kerusakan; (3) Sebagai antioksidan untuk melindungi sel eritrosit akibat radikal bebas; (4) Sebagai kofaktor proses oksidasi dealkilasi ikatan organofosfat dengan kolinesterase darah; (5) Meningkatkan konsentrasi GPX yang selanjutnya akan meningkatkan konsentrasi enzim kolinesterase darah. Sedangkan vitamin C berperan dalam mengurai radikal bebas, membersihkan racun (detoksifikasi) yang ada pada tubuh secara simultan bersama GPX dan berperan penting dalam menjaga kestabilan Selenium di dalam lambung serta memperbaiki fungsi sel.

Simpulan

Berbagai studi menunjukkan bahwa pemberian terapi dengan Selenium dan Vitamin C dapat meningkatkan kadar CheA pada petani yang keracunan pestisida.

Daftar Pustaka

1. Sugiharto, Eram TP. Hubungan antara perilaku penggunaan insektisida dalam pengendalian hama ulat bawang dengan tingkat keracunan petani penyemprot bawang merah di desa Bangsalrejo Kecamatan Wedari Jaksa Kabupaten Pati. *Jurnal KEMAS*. 2009;4(2):147-58.
2. Teguh Budi Prijanto. Analisis faktor risiko keracunan Pestisida Organofosfat pada keluarga petani Hortikultura di Kecamatan

Ngablak Kabupaten Magelang. *J kesehatan Undip*. 2011;4(3):908–16.

3. Raini M. Toksikologi insektisida rumah tangga dan pencegahan keracunan. *Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. 2009;19(2):27-33.
4. Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Direktorat Pupuk dan Pestisida Kementerian Pertanian. Pedoman pembinaan penggunaan pestisida. 2013;1(1):1-53.
5. Yuantari MC. Dampak pestisida organoklorin terhadap kesehatan manusia dan lingkungan serta penanggulangannya. *Pros Seminar Nasional Peran Kesehatan Masyarakat dalam Pencapaian MDG'S di Indonesia*. 2011;1(4):187–99.
6. Shohib MN, Catur MG, Masudi M. Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap dengan Praktik Pemakaian (APD) Alat Pelindung Diri pada Petani Pengguna Pestisida di Desa Curut Kec. Penawangan Kab. Grobongan. *J Kesehatan Univ Dian Nuswanto*. 2013;1(2):13.
7. Ipmawati PA, Setiani O, Darundianti YH. Analisis faktor–faktor risiko yang mempengaruhi tingkat keracunan pestisida pada petani di Desa Jati Kecamatan Sawangan Kabupaten Magelang Jawa Tengah. *JKM*. 2016;4(1):427-35.
8. Moreto *et al*. Biological monitoring of Occupational exposures to organophosphate insecticides. *CRC Press*. 2005;1(1):217-21.
9. Suwondo A. Selenium dan vitamin c sebagai pengobatan pencegahan pada keracunan pestisida (studi eksperimen pada petani penyemprot di temanggung jawa tengah). *Media Kesehat Masy Indones*. 2010;9(1):1-6.
10. Subiyakto S. *Pestisida*. Yogyakarta: Kanisius. 2005.
11. Hudaya A, Hadis J. Pengelompokan pestisida berdasarkan cara kerjanya (mode of action). Bandung: Yayasan Bina Tani Sejahtera. 2012.
12. Chada. *Ilmu forensik*. Jakarta: Widya Medika. 2007.
13. Klein GM. Mechanism of action of organophosphate pesticides and nerve agents, in farmer. New York (USA): Postgraduate Institute for Medicine and Quadrant Medical Education; 2010.

14. Klein. Disaster preparedness: emergency response to organophosphorus poisoning [Thesis]. New York (USA): Postgraduate Institute for Medicine and Quadrant Medical Education; 2008.
15. Costa LG. Toxic effects of pesticides casarett and doull's toxicology the basic science of poisons. 7th Ed. New York: McGraw-Hill Companies; 2008.
16. Darmawan B. Hubungan antara aktivitas asetilkolinesterase darah dengan tekanan darah petani yang terpapar organofosfat. [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2013.
17. Fukami J, Shishido T. The Role of GSH on liver's microsome. *J Ecol Entomol.* 1979;1(59):338.
18. John EC, Gary BQ. Organophosphate toxicology: safety aspects of nonacetylcholinesterase secondary targets. American Chemical Society. 2004;17(8):987.
19. Youcef M, Hornick JL, Louis I. Selenium in the environment, metabolism and involvement in body functions. *Molecules Journal.* 2013; 18(1):3292-4.
20. Sonke A, Tomas MT, Ulrike, Anatol K. Effect of one-year vitamin C and E supplementation on cerebrospinal fluid oxidation parameters and clinical course in Alzheimer's disease. *Neurochem Res.* 1(1): 1-5.
21. Anam K, Maruni WD, Haeran I. Peningkatan aktivitas kolinesterase dalam darah petani yang terpapar pestisida golongan organofosfat yang di beri jus Strawberi (*fragaria chiloensis*). *JAMBS.* 2014;1(1):1-15.
22. Taherdehi FG, Nikravesh MR, Jalali M, Fazel A. Evaluating the protective effects on vitamin C on serum and erythrocyte cholinesterase activity of male rats exposed to Malation. *Ephysician.* 7(8):2633-8.