

Pengaruh Paparan Pestisida terhadap Terjadinya Gangguan Neurobehavioral pada Anak

Ratu Faradhila Jonis¹, Diana Mayasari²

¹Mahasiswa, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

² Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Pestisida merupakan campuran beberapa bahan kimia yang digunakan untuk mengontrol hama dan melindungi tumbuhan itu sendiri. Dengan digunakannya pestisida, didapatkan peningkatan hasil panen yang substansial. Pestisida juga dapat mengendalikan vektor serangga sehingga dapat membantu membatasi penyebaran penyakit. Selain memberikan efek bagi tumbuhan, pestisida juga dapat memberikan efek pada manusia. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan terjadinya keracunan pestisida. Akumulasi pestisida pada batas ambang tertentu, bisa menimbulkan dampak buruk pada tubuh antara lain, muncul gangguan pada otak, penyakit tumor, kanker, bahkan, pada ibu hamil bisa mengakibatkan bayi lahir cacat. Selain ada orang dewasa, pestisida juga dapat menimbulkan efek pada anak-anak. Anak-anak yang masih rentan terhadap paparan bahan kimia. Efek yang ditimbulkan paling terlihat pada perkembangan sistem saraf anak, dimana pada anak yang sering terpapar pestisida didapatkan cenderung mengalami gangguan seperti gangguan atensi, gangguan untuk fokus, gangguan perilaku, serta gangguan visuospasial.

Kata kunci: Anak, perkembangan sistem saraf, pestisida

The Effect of Pesticide Exposure to Neurobehavioral Disorders in Children

Abstract

Pesticide is a chemical compound used to control the pest and the plant itself. With the use of pesticide, there's a substantial increase in crop yields. By controlling insect vectors, they also helped to limit the spread of disease. Aside from giving effects on the plant, humans also getting the effect of the pesticide itself. The use of pesticide can cause pesticide poisoning. The accumulation of pesticide in a certain amount can cause bad effects on human health such as brain disorientation, tumor, cancer, and even can cause defects on a newborn baby. Aside from adults, children could also getting the pesticide exposure. Children is still vulnerable to chemicals exposure. The effect of pesticide is most seen in children's neuro development, where in the children who often exposed to pesticide tend to develop disorders such as attention disorder, inability to maintain focus, behaviour disorder, and visuospatial disorder.

Keywords: Children, neurodevelopment, pesticide

Korespondensi: Ratu Faradhila Jonis, alamat Jl. Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP: 081383702008, e-mail: ratufrdhl@gmail.com

Pendahuluan

Sebagai negara agrikultural, penggunaan pestisida tergolong tinggi di Indonesia. Hingga tahun 2013, telah tercatat 27,3 juta rumah tangga di Indonesia yang menjadikan sektor pertanian sebagai sumber penghasilan. Sedangkan untuk di provinsi Lampung sendiri terdapat 1,16 juta rumah tangga yang bekerja sebagai petani.¹ Dengan banyaknya jumlah pekerja dalam bidang pertanian, tingkat paparan pestisida ke manusia juga meningkat, baik paparan langsung saat penggunaan pestisida dan juga paparan ke orang lain, terutama dari orangtua kepada anaknya. Anak-anak juga dapat menerima paparan pestisida dari lingkungan tempat tinggalnya.²

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Program Lingkungan Persatuan Bangsa Bangsa (UNEP) memperkirakan terdapat 1,5 juta

kasus keracunan pestisida terjadi pada pekerja di sektor pertanian. Sebagian besar kasus keracunan pestisida tersebut terjadi di negara-negara berkembang.² Masyarakat di sekitar lokasi pertanian juga memiliki risiko terpapar pestisida baik melalui udara, tanah dan air yang ikut tercemar, bahkan konsumen berisiko terkontaminasi pestisida melalui produk hasil pertanian.

Pestisida merupakan campuran dari berbagai macam bahan kimia yang digunakan secara luas dalam bidang agrikultur untuk mengontrol hama pada tanaman dan melindungi tanaman itu sendiri. Beberapa jenis pestisida yang digunakan adalah fungisida (jamur), insektisida (serangga), *molluscida* (siput), herbisida (tanaman liar), algasida (alga), rodentisida (hewan pengerat seperti tikus), dan ovisida (pestisida pengontrol telur dar serangga).

Penggunaan yang terus-menerus menyebabkan residu pestisida dapat ditemukan pada lingkungan sehari-hari, seperti lingkungan kerja, rumah, sekolah, taman, kolam renang, dan lainnya.^{3,4} Selain penggunaan di sektor pertanian, pestisida dapat ditemukan di tempat lainnya seperti pada obat pembasmi serangga di rumah dan masih menempel di makanan yang telah dibeli dari pasar sehingga penting dilakukannya pencucian pada bahan makanan yang telah dibeli untuk mengurangi resiko paparan residu pestisida yang masih menempel.⁴ Walaupun pestisida ditujukan untuk memberikan efek toksik pada hama dan tanaman liar, pestisida juga dapat memberikan efek pada tubuh manusia.²

Anak-anak rentan terhadap toksikan di lingkungan, terutama pestisida. Hal ini dikarenakan organ tubuh pada anak belum berkembang dengan sempurna sehingga berbagai paparan dari lingkungan dapat menyebabkan kerusakan yang permanen. Tubuh anak juga memiliki tingkat toleransi yang rendah terhadap substansi beracun.⁵

Pestisida dapat memberikan efek pada sistem tubuh manusia, terutama sistem reproduksi, endokrin, sistem imun, dan sistem respirasi. Akan tetapi kelainan perkembangan anak (seperti autisme) dan kelainan behavioral seperti *attention deficit hyperactivity disorder* (ADHD) telah meningkat.⁶

Selain pada anak, bayi juga dapat menerima paparan pestisida pada masa kehamilan dikarenakan pestisida dapat melewati sawar darah otak dan plasenta. Pestisida juga dapat ditemukan pada cairan amnion.⁷

Isi

Pestisida merupakan bahan yang digunakan untuk mengurangi atau membunuh hama pada tumbuhan. Pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau pertanian; memberantas rerumputan; mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan; mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk; memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak;

memberantas atau mencegah hama-hama air; memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan; dan/atau memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air. Pestisida digunakan 2,27 triliun kg di seluruh dunia dengan herbisida, insektisida, dan fungisida menjadi tiga jenis pestisida yang paling sering digunakan hingga tahun 2016.⁸ Paparan pestisida pada manusia dapat melalui beberapa cara, yaitu inhalasi (dihirup dari udara dan masuk ke sistem pernafasan), ingesti (ditelan dari makanan yang dikonsumsi), kontak kulit dan melalui plasenta dari ibu yang terpapar pestisida ke janinnya.⁴

Banyak jenis pestisida yang dapat menetap di lingkungan dan tubuh manusia dalam jangka waktu yang lama, contohnya adalah DDT yang merupakan salah satu jenis pestisida dari golongan organoklorin. Pada anak usia sekolah, diharapkan telah mencapai fungsi neurologis seperti fungsi verbal yang baik. Akan tetapi pestisida dapat menghambat hal tersebut. Pada suatu studi kohort yang dilakukan di Spanyol dengan menggunakan *McCarthy Scales of Children's Abilities*, didapatkan bahwa level DDT yang tinggi pada tubuh diasosiasikan dengan kemampuan verbal dan motorik yang rendah pada anak.¹⁰ Pada penelitian lain didapatkan tingginya level serum *dichlorodiphenyldichloroethene* (DDE) (suatu metabolit dari DDT) pada trimester pertama kehamilan didapatkan perkembangan psikomotor yang rendah.¹¹ Selain itu, paparan dari organoklorin pada masa kehamilan dapat meningkatkan resiko terjadinya *autism spectrum disorder* pada anak.¹²

Selain fungsi pestisida yang digunakan untuk memberantas hama, pestisida dapat memberikan efek pada tubuh manusia. Pestisida memberikan pengaruh pada tubuh manusia melalui beberapa mekanisme. Pestisida organoklorin memberikan efek pada sistem saraf pusat dengan interupsi pergerakan ion melewati membran sel saraf sehingga tidak terkontrolnya pergerakan neurotransmitter. Pada pestisida organofosfat, terjadi inhibisi dari enzim asetilkolinesterase pada sinaps sel saraf sehingga akhirnya akan

terjadi akumulasi dari asetilkolin di sinaps sel saraf.⁸ Asetilkolinesterase yang telah terfosfolirasi dihidrolisis oleh air dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat terakumulasi pada sinaps sistem saraf dan menimbulkan efek yang ireversibel. Insektisida karbamat memiliki mekanisme yang sama dengan organofosfat, akan tetapi berlangsung cepat dan ireversibel. Pada insektisida karbamat, efek yang diberikan berupa inhibisi pada kanal sodium pada akson neuron.¹²

Pada anak, paparan pada pestisida meningkatkan resiko terjadinya gangguan pada perilaku. Pestisida dapat memberikan pengaruh pada anak melalui beberapa cara, yaitu paparan langsung dari lingkungan dimana anak-anak banyak menghabiskan waktu bermain di lingkungan sekitar tempat tinggalnya sehingga paparan langsung dari pestisida dapat dengan mudah kontak dengan anak, paparan tidak langsung dari residu pestisida pada anak dengan orangtua yang bekerja sebagai petani dimana orangtua anak yang bekerja sebagai petani dan memiliki residu pestisida pada pakaian maupun organ tubuhnya dan dapat menempel pada anak pada saat terjadi kontak langsung dari orangtua ke anak, dan residu pestisida dari makanan yang dikonsumsi dimana terdapat kemungkinan bahwa sayuran yang dikonsumsi belum dicuci dengan bersih sehingga masih terdapat sisa dari pestisida yang digunakan.⁵

Organ tubuh anak belum berkembang dengan sempurna, terutama pada otak. Paparan pestisida sejak usia muda dapat menyebabkan gangguan proses belajar, ADHD, *autism spectrum disorder*, serta gangguan pada emosional dan perilaku anak.⁹

Pestisida organofosfat (OP) juga dapat menyebabkan gangguan pada perkembangan saraf anak. Secara umum, komposisi OP diabsorpsi sangat baik melalui paru-paru, saluran cerna, kulit, membran mukosa, dan konjungtiva melalui kontak inhalasi, tertelan, atau kontak topikal. Kulit yang luka, dermatitis, dan temperatur lingkungan yang tinggi akan meningkatkan absorpsi melalui kulit. Konsentrasi tertinggi OP pada manusia terdeteksi 6 jam setelah zat ini tertelan. Meskipun waktu paruhnya beberapa menit hingga beberapa jam, absorpsi yang lebih lama dan redistribusi dari cadangan lemak menyebabkan kadar ini masih dapat terdeteksi hingga 48 hari. Paparan pestisida

organofosfat menyebabkan defisit motoris, koordinasi, memori visual, dan aktivitas visuospasial.⁵ Paparan OP prenatal dikaitkan dengan peningkatan risiko kelainan perkembangan pervasif serta penundaan perkembangan mental pada usia 2-3 tahun. Sedangkan paparan OP postnatal telah dikaitkan dengan masalah perilaku, memori jangka pendek, dan keterampilan motorik yang lebih buruk serta waktu respon reaksi yang lebih lama dibandingkan dengan anak-anak yang tidak terpapar OP.¹⁹ Dalam suatu penelitian yang dilakukan di Ohio dan Mississippi dimana dilihat efek dari paparan methyl parathion, anak-anak yang menerima paparan akut pestisida tersebut didapatkan memori jangka pendek dan tingkat atensi yang rendah.¹³

Pada penelitian yang dilakukan di Ekuador dimana dilihat pada anak usia sekolah dengan ibu yang terpapar pestisida organofosfat dari bekerja di *greenhouse* pada masa kehamilan, ditemukan anak-anak tersebut memiliki defisit visuospasial dibandingkan dengan anak-anak yang ibunya tidak terpapar pestisida organofosfat.¹⁴ Paparan organofosfat yang tinggi pada masa kehamilan yang didapatkan dari pengukuran kadar metabolit DAP juga diasosiasikan dengan gerak refleks yang abnormal pada anak yang diukur dengan *Brazelton Neonatal Behavioral Assessment Scale* (BNBAS).⁸

Studi terbaru juga menunjukkan bahwa paparan pestisida organofosfat dapat menyebabkan ADHD pada anak usia 8-15 tahun. Peneliti menemukan bahwa level metabolit organofosfat yang tinggi, terutama *dimethyl alkylphosphate* (DMAP), kemungkinan besar dapat menyebabkan ADHD pada anak tanpa ditemukannya gejala ada ibu pada masa kehamilan.⁵ Selain itu, level enzim pemecah organofosfat (*paraoxonase* atau *chlorpyrifos-oxonase*) dalam tubuh anak juga lebih rendah daripada dewasa.⁷ Tingginya level organofosfat pada rumah tangga di wilayah pertanian juga menunjukkan bahwa terdapat defisit pada kemampuan anak dalam proses belajar anak dibandingkan dengan anak lainnya dengan paparan organofosfat rendah.⁷ Selain itu, semakin tingginya paparan pestisida yang didapatkan oleh anak dari orangtuanya juga meningkatkan resiko terjadinya ADHD, hal yang sama juga didapatkan pada anak yang terpapar pestisida piretroid.¹⁵

Pestisida karbamat memiliki mekanisme yang sama dengan pestisida organofosfat dimana enzim asetilkolinesterase/AchE dihambat sehingga terjadi hiperstimulasi kolinergik. Akan tetapi efek dari karbamat hanya bersifat sementara dibandingkan dengan organofosfat, dimana efek dari organofosfat dapat bertahan 3-4 bulan sedangkan efek dari karbamat hanya bertahan dalam hitungan menit hingga jam.¹⁵ Jika dilakukan perbandingan gejala yang muncul akibat paparan karbamat pada anak-anak (1-4 tahun) dan dewasa (17-84 tahun), gejala yang dominan muncul pada anak adalah depresi dari sistem saraf pusat dengan gejala muskarinik berupa diare dan gejala predominan pada dewasa berupa miosis.⁹ Paparan dari karbamat juga dapat menimbulkan penurunan dari atensi dan memori.¹⁶

Terdapat beberapa faktor yang berkaitan dengan paparan pestisida dan hubungannya dengan gangguan perkembangan anak. Faktor-faktor tersebut antara lain aktifitas anak, penyimpanan pestisida, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) pada ibu.²⁰ Selain itu, frekuensi penyemprotan, lama paparan, pencampuran pestisida, dan lokasi tempat tinggal pada masa kehamilan memiliki hubungan yang bermakna dengan gangguan.

Ringkasan

Pestisida masih banyak digunakan dalam bidang pertanian untuk melindungi tanaman itu sendiri dan mengurangi hama yang dapat merusak tanaman tersebut. Pestisida dapat menimbulkan berbagai efek pada anak-anak dan dewasa. Anak-anak lebih beresiko terkena paparan pestisida karena fisik anak yang lebih dekat dengan permukaan tanah atau lantai dimana terdapat residu dari pestisida, serta kebiasaan anak yang cenderung memasukkan tangannya ke mulut sehingga meningkatkan resiko menempelnya pestisida dan ingesti pestisida tersebut. Paparan pestisida pada anak dapat menyebabkan penurunan atensi, perkembangan psikomotorik yang rendah, gangguan pada perilaku, serta gangguan visuospasial. Selain itu, paparan dari pestisida pada anak juga meningkatkan resiko terjadinya *attention deficit hyperactivity*

disorder (ADHD) dan *autism spectrum disorder*.

Simpulan

Paparan pestisida pada anak dapat menyebabkan penurunan atensi, perkembangan psikomotorik yang rendah, gangguan pada perilaku, gangguan visuospasial, serta dapat meningkatkan resiko terjadinya *attention deficit hyperactivity disorder* (ADHD) dan *autism spectrum disorder*.

Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik. Jumlah Usaha Pertanian Subsektor Tanaman Pangan. Jakarta: BPS; 2013.
2. Jurewicz J, Hanke W, Jurewicz J. Prenatal and childhood exposure to pesticides and neurobehavioral development: review of epidemiological studies. *International J Occup Med Environ Heal*. 2008;2121(22):121-32.
3. Florian C, Farcas A, Matei AV, Coman G. Neurodevelopmental and Neurobehavioral Effects of Organophosphate Pesticides Exposure in Newborns and Children. *NATO Sci Peace Secur Ser C Environ Secur*. 2013;134:139-45.
4. Gilden RC, Huffling K, Sattler B. Pesticides and health risks. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2010;39(1):103-10.
5. McMahan T, Zijl PCM Van, Gilad AA. Pesticide Exposure and Child Neurodevelopment: Summary and Implications. *NIH Public Access*. 2015;27(3):320-31.
6. Xu X, Nembhard WN, Kan H, Kearney G, Zhang Z-J, Talbott EO. Urinary trichlorophenol levels and increased risk of attention deficit hyperactivity disorder among US school-aged children. *Occup Environ Med*. 2011;68(8):557-61.
7. Eskenazi B, Marks AR, Bradman A, Harley K, Barr DB, Johnson C, dkk. Organophosphate pesticide exposure and neurodevelopment in young Mexican-American children. *Environ Health Perspect*. 2007;115(5):792-8.
8. Rosas LG, Eskenazi B. Pesticides and child neurodevelopment. *Curr Opin Pediatr*. 2008;20:191-7.
9. Ribas-Fitó N, Torrent M, Carrizo D,

- Muñoz-Ortiz L, Júlvez J, Grimalt JO, dkk. In utero exposure to background concentrations of DDT and cognitive functioning among preschoolers. *Am J Epidemiol.* 2006;164(10):955-62.
10. Torres-Sánchez L, Rothenberg SJ, Schnaas L, Cebrián ME, Osorio E, Hernández M del C, et al. In Utero p,p'-DDE exposure and infant neurodevelopment: A perinatal cohort in Mexico. *Environ Health Perspect.* 2007;115(3):435-9.
 11. Roberts EM, English PB, Grether JK, Windham GC, Somberg L, Wolff C. Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley. *Environ Health Perspect.* 2007;115(10):1482-9.
 12. Costa LG, Giordano G, Guizzetti M, Vitalone A. Neurotoxicity of pesticides: a brief review. *Front Biosci.* 2008;13:1240-9.
 13. Bjorling-Poulsen M, Andersen HR, Grandjean P. Potential developmental neurotoxicity of pesticides used in Europe. *Environ Heal.* 2008;7(1):50.
 14. Ruckart PZ, Kakolewski K, Bove FJ, Kaye WE. Long-term neurobehavioral health effects of methyl parathion exposure in children in Mississippi and Ohio. *Environ Health Perspect.* 2004;112(1):46-51.
 15. Grandjean P. Pesticide Exposure and Stunting as Independent Predictors of Neurobehavioral Deficits in Ecuadorian School Children. *Pediatrics.* 2006;117(3):546-56.
 16. Rodríguez T. Environmental Pesticide Exposure and Neurobehavioral Effects among Children of Nicaraguan Agricultural Workers. *Uppsala.* 2012;8(20):1-66
 17. Kamel F, Hoppin JA. Association of pesticide exposure with neurologic dysfunction and disease. *Environ Health Perspect.* 2004;112(9):950-8.
 18. Roldán-Tapia L, Leyva A, Laynez F, Sánchez Santed F. Chronic neuropsychological sequelae of cholinesterase inhibitors in the absence of structural brain damage: Two cases of acute poisoning. *Environ Health Perspect.* 2005;113(6):762-6.
 19. Bouchard MF, Bellinger DC, Wright RO, Weisskopf MG. Attention deficit/hyperactivity disorder and urinary metabolites of organophosphate pesticides in U.S. Children 8-15 Years. *Pediatrics.* 2010;125(6):1-13.
 20. Zakiyah N, Setiani O, Dewanti NAY. Hubungan paparan pestisida dengan gangguan perkembangan anak usia 3-5 tahun di Desa Girirejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 2017;5(3):402-10.