

## Pengaruh Paparan Pestisida pada Masa Kehamilan terhadap Perkembangan Anak

Fitria Saftarina<sup>1</sup>, Riska Permata Sari<sup>2</sup>, Sutarto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bagian Ilmu Kedokteran Komunitas dan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

<sup>2</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

### Abstrak

Pestisida merupakan bahan yang digunakan untuk mengendalikan populasi jasad yang dianggap sebagai hama yang dapat merugikan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan terjadinya keracunan pestisida. Pestisida yang sering digunakan antara lain golongan organofosfat (OP). 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. Paparan OP pada masa kehamilan diketahui dapat menyebabkan gangguan terhadap perkembangan anak. Perkembangan anak adalah suatu proses perubahan menuju tingkat integritasi yang lebih tinggi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada perkembangan anak meliputi berbagai aspek, antara lain aspek gerakan (motorik), kecerdasan, bahasa atau komunikasi, dan aspek sosial. Paparan OP dilihat dengan pengukuran kadar metabolitnya dalam urin ibu pada masa kehamilan atau pada urin anak. Selain itu dapat pula dideteksi melalui cairan amnion dan darah tali pusat. Metabolit OP dalam urin yang dapat dideteksi antara lain kadar dialkylfosfat (DAP) dan diethylfosfat (DEP). Terdapat beberapa faktor terjadinya gangguan perkembangan anak pada ibu yang terpapar pestisida saat masa kehamilan yaitu penggunaan alat pelindung diri (APD), frekuensi penyemprotan, lama paparan, pencampuran pestisida, lokasi tempat tinggal, dan penyimpanan pestisida.

**Kata kunci:** metabolit organofosfat, perkembangan anak, pestisida

## The Effects of Prenatal Pesticides Exposure on Child Neurodevelopment

### Abstract

Pesticides are the materials that used to control the population of the bodies considered as pests that can harm humans either directly or indirectly. The use of pesticides can lead to pesticide poisoning. Pesticides are often used among other classes of organophosphates (OP). Accumulation of pesticides at certain thresholds, can cause adverse effects on the body, among others, appearing disorders of the brain, tumor diseases, cancer, even, in pregnant women can result in birth defects. Exposure to OP during pregnancy is known to cause disruption to child development. Child development is a process of change toward a higher level of integrity. Changes that occur in the development of children include various aspects, among others, aspects of movement (motoric), intelligence, language or communication, and social aspects. OP exposure is seen by measuring the metabolite levels in the mother's urine during pregnancy or in the urine of the child. It can also be detected through amniotic fluid and cord blood. Detectable urine metabolites include dialkylphosphate (DAP) and diethylphosphate (DEP) levels. There are several factors of developmental disorder in mothers exposed to pesticide during pregnancy, those are the usage of personal protective equipment (PPE), frequency of spraying, duration of exposure, pesticide mixing, residence location, and pesticide storage.

**Keywords:** child development, metabolites of organophosphate, pesticide

Korespondensi: Fitria Saftarina, alamat Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP 081272962942, email [fitria.saftarinadr@gmail.com](mailto:fitria.saftarinadr@gmail.com)

### Pendahuluan

Pestisida banyak digunakan untuk membantu meningkatkan produktivitas hasil pertanian. Saat ini penggunaan pestisida sudah tak terkendali, tanaman tetap disemprot dengan pestisida tanpa melihat ada atau tidaknya hama. Hal ini dapat menimbulkan keracunan pestisida.<sup>1</sup>

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.<sup>2</sup> 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.<sup>3</sup> Semakin banyak makan makanan yang tercemar pestisida atau semakin sering terpapar pestisida, maka semakin banyak pestisida yang terakumulasi dalam tubuh. 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. Bila pestisida yang terpapar kebanyakan adalah logam berat, bisa mengganggu sistem saraf. Banyaknya bayi yang lahir dengan berbagai kelainan, seperti autisme, juga termasuk akibat dari timbunan komponen-komponen pestisida di dalam tubuh ibunya semasa hamil.<sup>4</sup>

Beberapa dampak negatif lain akibat penggunaan pestisida adalah hama menjadi kebal (resisten), peledakan hama baru (resurgensi), penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan oleh residu bahan kimia, kecelakaan bagi pengguna, adanya residu pestisida pada tubuh pengguna dan juga berdampak pada janin dalam kandungan.<sup>3</sup>

Paparan pestisida selama kehamilan dapat mempengaruhi kejadian gangguan perkembangan pada anak. Menurut Winnoto *et al.* (2016) dalam penelitiannya, terkait hubungan paparan pestisida pada masa kehamilan dengan gangguan perkembangan anak prasekolah (4-5 tahun) di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang, didapatkan presentase anak yang mengalami penyimpangan perkembangan komunikasi sebesar 64%, motorik kasar sebesar 56%, motorik halus sebesar 56%, pemecahan masalah sebesar 52% dan penyimpangan perkembangan personal-sosial anak sebesar 52%.<sup>5</sup> Penelitian lain yang dilakukan oleh Zakiyah *et al.* (2017) terkait hubungan paparan pestisida dengan gangguan perkembangan anak usia 3-5 tahun di Desa Girirejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang, didapatkan anak yang mengalami gangguan perkembangan komunikasi sebanyak 50,8%, motorik kasar sebanyak 10,8%, motorik halus sebanyak 58,5%, pemecahan masalah

sebanyak 64,6%, dan gangguan perkembangan personal-sosial anak sebanyak 26,2%.<sup>6</sup>

Anak-anak dianggap memiliki risiko tinggi terkena toksisitas pestisida karena perkembangan otak yang lebih rentan terhadap neurotoksik. Anak usia 6-11 tahun memiliki konsentrasi metabolit organofosfat dalam urin (dialkildifosfat/DAP) yang tinggi dibandingkan kelompok usia lainnya.<sup>7</sup>

## Isi

Pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk: (a) memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian; (b) memberantas rerumputan; (c) mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan; (d) mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk; (e) memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak; (f) memberantas atau mencegah hama-hama air; (g) memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan; dan/atau (h) memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah atau air.<sup>8</sup>

Pestisida khususnya insektisida, memiliki empat golongan yaitu organofosfat (OP), organoklorin, karbamat, dan piretroid diantara keempat golongan ini yang sering digunakan adalah golongan OP. 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. Sebagian besar OP bersifat lipofilik. Penelitian pada tikus yang disuntikkan parathion radioaktif didapatkan distribusi yang cepat pada zat tersebut pada lemak coklat servikal dan kelenjar saliva, juga kadarnya sangat tinggi pada hati, ginjal, dan jaringan adiposa.<sup>9</sup>

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. OP mengalami metabolisme oksidasi di hati dan mukosa usus, namun jalur aslinya masih belum diketahui. Kemampuan fosforilasi OP akan berkurang jika sebagian rantainya mengalami hidrolisis. Hasil metabolisme yang inaktif ini akan diekskresikan melalui urin.<sup>10</sup>

Mekanisme kerja OP secara langsung akan menghambat enzim asetilkolinesterase (AChE). AChE adalah enzim yang berfungsi untuk menghidrolisis asetilkolin menjadi asam asetat dan kolin.<sup>9</sup> OP dalam darah akan berikatan dengan AChE yang berakibat enzim tersebut tidak dapat menghidrolisis asetilkolin, sehingga asetilkolin menumpuk pada reseptor dan mengakibatkan kadar aktif enzim menjadi berkurang.<sup>10</sup>

Petani sangat pertumpu pada pestisida untuk melindungi tanaman dari hama atau penyakit. Terkait dengan negara agraris, profesi petani merupakan salah satu pekerjaan yang banyak ditekuni masyarakat di Indonesia tak terkecuali bagi perempuan. Peran perempuan di bidang pertanian diantaranya membuang rumput dari tanaman, mencari hama, menyiram tanaman, dan memanen hasil pertanian. Meskipun tidak semua ibu hamil melakukan kegiatan penyemprotan tanaman, namun ibu tetap berisiko terkena paparan pestisida melalui aktivitas pertanian lainnya, seperti menyiapkan perlengkapan menyemprot, mencampur pestisida yang akan digunakan, mencuci pakaian dan peralatan menyemprot, serta berada dalam satu area dengan penyemprot.<sup>10</sup>

Paparan janin terhadap OP terjadi karena OP dapat melewati batas plasenta. Dengan demikian janin lebih rentan terhadap OP. Paparan OP tingkat rendah dapat mempengaruhi perilaku emosional dan pengembangan sel neuronal melalui berbagai mekanisme nonkolinergik seperti terganggunya berbagai jenis proses selular, pengaturan regulasi neurotransmitter serotonin dan stress oksidatif. Karena sebagian besar OP

bersifat lipofilik dan dengan cepat dimetabolisme dalam tubuh melalui hidrolisis atau oksidatif desulfurisasi, metabolit DAP dalam urin sering digunakan sebagai biomarker untuk mencerminkan paparan kumulatif terhadap OP.<sup>11</sup> Paparan pestisida pada neonatus saat masa kehamilan dapat pula dideteksi melalui cairan amnion dan darah tali pusat.<sup>12</sup>

Anak cukup rentan terhadap toksik yang berasal dari lingkungan, termasuk pestisida dan kejadian ini dihubungkan dengan buruknya perilaku serta neurologis anak pra-sekolah karena efeknya pada neurotransmitter.<sup>13</sup> Paparan pestisida akan meningkatkan risiko gangguan tumbuh kembang pada anak. Anak mempunyai risiko terpajan pestisida lebih besar dibanding orang dewasa karena beberapa alasan. Organ di dalam tubuh anak masih berkembang untuk menjadi matang. Anak-anak mungkin terpajan lebih banyak dibanding orang dewasa karena makanan yang berbeda dibanding orang dewasa. Perkembangan anak adalah suatu proses perubahan menuju tingkat integritasi yang lebih tinggi. Perubahan-perubahan yang terjadi pada perkembangan anak meliputi berbagai aspek, antara lain aspek gerakan (motorik), kecerdasan, bahasa atau komunikasi, dan aspek sosial.<sup>5</sup>

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.<sup>7</sup> Penelitian di Shenyang, China yang menyebutkan bahwa paparan pestisida jenis OP selama kehamilan mempunyai hubungan yang kuat dengan dampak buruk perkembangan otak bayi baru lahir.<sup>11</sup>

Kongtip *et al.* (2017) melakukan penelitian tentang dampak paparan pestisida OP prenatal terhadap perkembangan bayi lima bulan di Thailand. Penilaian perkembangan bayi ini dilakukan menggunakan the Bayley Scales of Infant and Toddler Development-III (Bayley-III) yaitu *psychomotor development*

*index* (PDI) dan *mental development index* (MDI), dan penilaian paparan pestisida OP prenatal menggunakan kadar metabolit OP dalam urin ibu yaitu total dietilfosfat (DEP) dan total DAP. Tingkat DEP total pada urin ibu trimester ketiga dan DAP total dalam urin ibu pada minggu ke 28 kehamilan yang tinggi berhubungan secara signifikan dengan penurunan PDI dan MDI pada anak.<sup>12</sup>

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.<sup>6</sup> Selain itu, frekuensi penyemprotan, lama paparan, pencampuran pestisida, dan lokasi tempat tinggal pada masa kehamilan memiliki hubungan yang bermakna dengan gangguan

perkembangan anak pra-sekolah usia 4-5 tahun.<sup>5</sup> Gunier *et al.* (2017) menyatakan bahwa terdapat hubungan antara pemukiman prenatal yang dekat dengan pertanian dan penggunaan OP terhadap kognitif anak pada usia 7 tahun, pengukuran kognitif pada penelitian ini menggunakan the Wechsler Intelligence Scale for Children-IV (WISC-IV).<sup>14</sup>

Konsentrasi DAP urin dikaitkan dengan peningkatan kemungkinan terjadinya *attention deficit or hyperactivity disorder* (ADHD) pada anak.<sup>7</sup> ADHD adalah gangguan perkembangan otak anak yang menunjukkan perilaku hiperaktif, impulsif, dan sulit memusatkan perhatian yang timbul lebih sering dan persisten dengan tingkat yang lebih berat jika dibandingkan dengan anak-anak lain seusianya.<sup>15</sup> Beberapa mekanisme biologis dapat mendasari hubungan antara OP dan ADHD. Efek utama dari OP terutama yang berkaitan dengan keracunan akut, yaitu penghambatan AChE dan gangguan pada sinyal kolinergik diperkirakan terjadi pada ADHD. Pada dosis lebih rendah dari yang dibutuhkan untuk menghambat AChE, OP tertentu mempengaruhi target neurokimia yang berberda, termasuk faktor pertumbuhan dan beberapa sistem neurotransmiter.<sup>7</sup>

### Ringkasan

Pestisida merupakan bahan yang digunakan untuk mengendalikan populasi

jasad yang dianggap sebagai hama yang dapat merugikan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Penggunaan pestisida dapat menyebabkan terjadinya keracunan pestisida. Paparan pestisida pada masa kehamilan diketahui dapat menyebabkan gangguan terhadap perkembangan anak. Terdapat beberapa faktor terjadinya gangguan perkembangan anak pada ibu yang terpapar pestisida saat masa kehamilan yaitu penggunaan APD, frekuensi penyemprotan, lama paparan, pencampuran pestisida, lokasi tempat tinggal, dan penyimpanan pestisida.

### Simpulan

Paparan pestisida golongan OP pada ibu di masa kehamilan dapat menjadi salah satu faktor terjadinya gangguan perkembangan anak.

### Daftar Pustaka

1. Mufidah AR, Wahyuni S, Pranowowati P. Hubungan antara pemakaian APD (Alat Pelindung Diri) dengan kadar kolinesterase darah pada petani hortikultura di Desa Bumen Kecamatan Sumowo Kabupaten Semarang. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Ngundi Waluyo; 2016.
2. Marsaulina I, Wahyuni AS. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida pada petani hortikultura di Kecamatan Jorlang Hataran Kabupaten Simalungun tahun 2005. *Media Litbang Kesehatan*. 2007; 17(1):18–25.
3. Setiyobudi B, Setiani O, W NE. Hubungan paparan pestisida pada masa kehamilan dengan kejadian berat badan bayi lahir rendah (BBLR) di Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2013; 12(1):26–33.
4. Departemen Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia 2004. Depkes RI;2004.
5. Winnoto, D YH, Setiani O. Hubungan pajanan pestisida masa kehamilan dengan gangguan perkembangan anak pra sekolah (4-5 Tahun) di Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016; 4(3):931–40.

6. 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.
7. 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.
8. Menteri Pertanian Republik Indonesia. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 39/Permentan/SR.330/7/2015 tentang Pendaftaran Pestisida. 2015: pp.1–118.
9. Sudoyo dkk. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Jilid I. Edisi VI. Jakarta Pusat: InternaPublishing; 2014. p. 1016–33.
10. Fatmawati M, Windraswara R. Faktor risiko paparan pestisida selama kehamilan terhadap kejadian BBLR pada petani sayur. *Unnes Journal of Public Health*. 2016;5(4):306–15.
11. Zhang Y, Han S, Liang D, Shi X, Wang F, Liu W, et al. Prenatal exposure to organophosphate pesticides and neurobehavioral development of neonates: A Birth Cohort Study in Shenyang, China. *PLoS One*. 2014; 9(2):1–10.
12. Kongtip P, Techasaensiri B, Nankongnab N, Adams J, Phamonphon A, Surach A, et al. The impact of prenatal organophosphate pesticide exposures on Thai infant neurodevelopment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017; 14(6):1–12.
13. Liu J, Schelar E. Pesticide exposure and child neurodevelopment. *Workplace Health Saf*. 2012; 60(5):235–43.
14. Gunier RB, Bradman A, Harley KG, Kogut K, Eskenazi B. Prenatal residential proximity to agricultural pesticide use and IQ in 7-year-old children. *Environmental Health Perspectives*. 2017; 125(5):1–8.
15. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Buku ajar psikiatri. 2nd ed. Elvira SD, Hadisukanto G, editors. Jakarta: FKUI. 2015: pp.483-497.