



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00201940732, 21 Mei 2019

Pencipta

Nama : **Budyono, H. Suhartono, DR, M.KES., , dkk**
Alamat : Griya Tembalang Makmur Asri RT 006 RW 003, Bulusan,
Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50277
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **UNIVERSITAS DIPONEGORO**
Alamat : Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang , Jawa Tengah, 50275
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Buku**
Judul Ciptaan : **Buku Panduan Pencegahan Paparan Pestisida Pada Siswa Sekolah Dasar Di Daerah Pertanian**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 12 November 2018, di Semarang
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000142502

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001



LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Budiyono	Griya Tembalang Makmur Asri RT 006 RW 003, Bulusan, Tembalang
2	H. Suhartono, DR, M.KES.	JL. Lamongan Raya No. 22, RT 001 RW 001, Bendan Ngisor, Gajah Mungkur
3	Apoina Kartini, DR, M.KES.	JL. Lamongan Raya No. 22, RT 001 RW 001, Bendan Ngisor, Gajah Mungkur





Buku Panduan

Pencegahan Paparan Pestisida pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Pertanian



Budiyono, Su Hartono, Apoina Kartini

**FKM UNDIP
PRESS**

**Diterbitkan oleh :
FKM-UNDIP PRESS UNIVERSITAS
DIPONEGORO SEMARANG
ISBN : 978-602-5788-09-3**



Buku Panduan

Pencegahan Paparan Pestisida pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Pertanian

Tim Penyusun :
Budiyono
Suhartono
Apoina Kartini

Diterbitkan oleh :
FKM UNDIP Press
Kampus Undip, Tembalang
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp/Fax (024) 7460044
Email : fkmundippress@gmail.com

Buku Panduan

Pencegahan Paparan Pestisida pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Pertanian

ISBN : 978-602-5788-09-3

Editor : Budiyono

Diterbitkan oleh :

FKM UNDIP Press

Kampus Undip, Tembalang

Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp/Fax (024) 7460044

Email : fkmundippress@gmail.com

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Sambutan
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

Puji syukur kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya buku panduan pelatihan “*Pencegahan Paparan Pestisida pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Pertanian*” dapat tersusun dengan baik sebagaimana yang diharapkan.

Berdasarkan kajian-kajian yang telah dilakukan oleh tim penyusun terhadap dampak paparan pestisida bagi kesehatan terutama wanita usia subur, ibu hamil, dan anak-anak, maka perlu kiranya dilakukan langkah intervensi untuk mengantisipasi dampak kesehatan yang lebih luas. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan membuat buku panduan pelatihan bagi guru dan atau fasilitator serta anak sekolah untuk memahami dan melakukan pencegahan terhadap paparan pestisida. Upaya-upaya lain juga telah dilakukan oleh tim penyusun antara lain melakukan workshop kepada para stakeholders di tingkat kabupaten guna merumuskan strategi pencegahan paparan pestisida, mengkaji teknologi untuk mengurangi penggunaan/paparan pestisida, melakukan penyusunan materi sosialisasi/khutbah terkait dampak paparan pestisida, serta melakukan advokasi kepada para stakeholders daerah. Selain itu tentunya tim penyusun terus melakukan kajian terkait dampak paparan pestisida dan upaya intervensinya.

Buku panduan pelatihan ini sederhana, mudah dipahami dan diaplikasikan karena dibuat secara praktis, interaktif dan partisipatif. Tahapan dari buku panduan pelatihan ini sangat runtut dengan metode yang dapat disesuaikan dengan para peserta pelatihan.

Besar harapan kami, buku panduan pelatihan ini dapat bermanfaat bagi para guru, fasilitator dan atau siswa, sehingga mampu berkontribusi terhadap pencegahan paparan pestisida yang pada gilirannya menghindari dampak merugikan kesehatan.

Semarang, 12 Nopember 2018

Dekan FKM UNDIP

Hanifa Maher Denny, SKM., MPH., Ph.D

Kata Pengantar

Alhamdulillah, Allah SWT telah memperkenankan kami menyelesaikan penyusunan buku panduan pelatihan “*Pencegahan Paparan Pestisida pada Siswa Sekolah Dasar di Daerah Pertanian*”. Penyusunan buku panduan ini didasari atas keprihatinan dengan adanya paparan pestisida dan dampak kesehatan akibat paparan pestisida yang terjadi pada anak sekolah di daerah pertanian. Buku panduan ini dibuat berdasarkan pengalaman penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang pernah dilakukan pada daerah pertanian. Maksud penyusunan buku panduan pelatihan ini adalah memberikan panduan bagi para fasilitator atau guru sekolah dasar dan atau siswa dalam memahami dan mengimplementasikan bagaimana mekanisme paparan pestisida, dampak paparan pestisida serta cara pencegahan pestisida pada anak sekolah. Buku panduan ini dapat disesuaikan dan dikombinasikan dengan kurikulum 2013 karena dibuat berdasarkan tema/topik dan dikemas secara interaktif dan partisipatif. Isi buku panduan pelatihan ini mudah dipahami dan diaplikasikan bagi para guru maupun fasilitator di bidang pendidikan, kesehatan, pertanian serta bidang lain. Buku panduan pelatihan ini memuat tahapan dan langkah yang sistematis dan praktis serta deskripsi kegiatan dan langkah demi langkah cara melakukan penyampaian materi secara interaktif dan partisipatif.

Sistematika buku panduan pelatihan dibuat secara ringkas, urut dan komprehensif tentang sumber-sumber paparan pestisida, jenis pestisida dan karakteristiknya, penyebaran pestisida di media lingkungan, rute paparan pestisida serta dampak kesehatan dan cara pencegahan dari paparan pestisida. Dalam penyampaian materi-materi tersebut tidak hanya dilakukan dengan presentasi dan diskusi, namun juga dapat dioptimalkan dengan peraga, kerja kelompok serta keterlibatan siswa secara aktif, demikian halnya dengan metode kunjungan lapangan atau *field visit*.

Dengan memahami dan menerapkan buku panduan pelatihan ini diharapkan para fasilitator dan atau guru dan atau siswa dapat memberikan pemahaman kepada siswa tentang cara pencegahan terhadap paparan pestisida secara mudah dan komprehensif. Kami mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu mewujudkan buku panduan ini. Semoga buku panduan pelatihan ini memberikan manfaat.

Semarang, 12 Nopember 2018
Tim Penyusun

Daftar Isi

Halaman Judul	.....	i
Tim Penyusun	.....	ii
Sambutan Dekan FKM UNDIP	.....	iv
Kata Pengantar	.....	vi
Daftar Isi	.....	viii
Daftar Singkatan dan Istilah	.....	ix
A Pendahuluan	.....	1
B Tujuan	.....	6
C Tip mendapatkan manfaat buku panduan pelatihan ini.....		8
D Menyiapkan ruangan dan kebutuhan pelatihan.....		10
E Materi Bacaan : Definisi pestisida.....		14
F Materi Panduan 1: Sumber-sumber paparan pestisida.....		18
G Materi Panduan 2: Jenis-jenis dan nama pestisida.....		24
H Materi Panduan 3: Penyebaran pestisida di lingkungan.....		32
I Materi Panduan 4: Paparan dan jalan masuk pestisida ke dalam tubuh manusia.....		38
J Materi Panduan 5: Dampak kesehatan akibat terpapar pestisida.....		46
K Materi Panduan 6: Upaya pencegahan paparan pestisida.....		51
Daftar Pustaka.....		59

Daftar Singkatan dan Istilah

- ADHD : *Attention Deficit Hyperactive Disorder*, merupakan gangguan perkembangan dalam pemusatan perhatian atau atensi dan peningkatan aktivitas motorik anak-anak hingga menyebabkan aktivitas anak-anak yang tidak lazim dan berlebihan.
- APD : Alat Pelindung Diri, merupakan kelengkapan yang wajib digunakan saat bekerja sesuai bahaya dan risiko kerja untuk menjaga keselamatan pekerja itu sendiri dan orang di sekelilingnya.
- BALITA : Bayi Bawah Lima Tahun, adalah salah satu periode usia manusia setelah bayi dengan rentang usia dimulai dari lebih satu tahun atau dua belas bulan sampai dengan kurang dari lima tahun.
- BBLR : Berat Bayi Lahir Ringan adalah bayi yang lahir dengan berat kurang dari 2,5 kg (2500 gram).
- BPMC : *Biphenil metil carbamate*, merupakan jenis bahan aktif yang ada dalam pestisida golongan Karbamat.
- CDC : *Center for Disease Control and Prevention*, adalah pusat pengendalian dan pencegahan penyakit Amerika.
- DAP : *Dialkylphosphate*, merupakan nama umum metabolit pestisida dari golongan pestisida organofosfat.
- DDT : Diklorodifeniltrikloroetana merupakan jenis pestisida organoklorin.
- DEP : *Diethylphosphate*, merupakan jenis metabolit pestisida golongan organofosfat berbentuk etil.
- DMP : *Dimethylphosphate*, merupakan jenis metabolit pestisida golongan organofosfat berbentuk metil.
- EC : *Emulsible Concentrate*, merupakan formulasi yang berbentuk pekatan cair dengan kandungan bahan aktif yang cukup tinggi, menggunakan pelarut minyak dan jika dicampur dengan air akan membentuk emulsi (butiran benda cair yang melayang dalam air/cairan).
- EDC : *Endocrine Disrupting Chemicals*, merupakan bahan kimia yang dapat mengganggu fungsi endokrin atau hormon.

- FAO : *Food and Agriculture Organization* adalah organisasi atau badan resmi perserikatan bangsa-bangsa (PBB) yang mengurus masalah pangan dan pertanian.
- IQ : *Intelligence Quotient*, adalah istilah umum yang digunakan untuk menjelaskan sifat pikiran yang mencakup sejumlah kemampuan, seperti kemampuan menalar, merencanakan, memecahkan masalah, berpikir abstrak, memahami gagasan, menggunakan bahasa, dan belajar.
- KIE : Komunikasi, Informasi, Edukasi adalah kegiatan berbagi informasi dan ide melalui cara-cara yang dapat diterima oleh komunitas, dan menggunakan saluran, metode maupun pesan yang tepat.
- MRL : *Maximum Residue Limit*, adalah batas maksimum residu atau sisa pestisida maksimum yang diperbolehkan terdapat pada makanan atau minuman.
- PPL : Petugas Penyuluh Lapangan, adalah petugas dari Badan Pelaksana Penyuluhan Pertanian Perikanan dan Kehutanan (BP4K) kabupaten/kota yang diperbantukan untuk memberikan pengarahannya, pembinaan, dan penyuluhan di bidang pertanian dengan basis administrasi kecamatan.
- SC : *Suspension Concentrate*, pengertian mirip dengan EC, tapi menggunakan pelarut air, jadi jika dicampur dengan air tidak membentuk emulsi, melainkan akan membentuk suspensi.
- Stunting : Merupakan kondisi tinggi badan pada bayi atau balita dalam kategori pendek dan sangat pendek berdasarkan hasil pengukuran tinggi badan atau panjang badan.
- TSH : *Thyroid Stimulating Hormone* adalah hormon yang berfungsi menstimulasi/memicu produksi hormon tiroid.
- UNICEF : *United Nations Children's Fund* adalah organisasi PBB yang memberikan bantuan kemanusiaan dan perkembangan kesejahteraan jangka panjang kepada anak-anak dan ibunya
- WHO : *World Health Organization* adalah organisasi resmi perserikatan bangsa-bangsa yang mengurus masalah kesehatan.
- WP : *Wettable Powder*, merupakan formulasi pestisida berbentuk tepung dengan ukuran partikel sangat kecil (mikron) dan mengandung bahan aktif yang relatif tinggi (80%), diaplikasikan dengan cara disemprotkan, jika dicampur dengan air akan membentuk suspensi.

A. Pendahuluan

Kabupaten Brebes merupakan produsen bawang merah terbesar di Indonesia, yang menyuplai sekitar 75% kebutuhan bawang merah di provinsi Jawa Tengah dan 23% kebutuhan nasional. Produksi bawang merah sebanyak 312.533,2 ton pada tahun 2009 dan pertanian bawang merah menyumbang pendapatan kotor daerah Kabupaten Brebes sebesar 58%. Pada tahun 2010, produksi bawang merah Kabupaten Brebes mengalami penurunan 4,77% dibanding produksi pada 2009. Jika pada 2009, produksi bawang merah di Kabupaten Brebes mencapai 312.533,2 ton dari luas panen sebesar 25.000 ha, maka pada 2010 produksi hanya mencapai 297.609,9 ton. Total biaya yang diperlukan petani untuk sekali tanam berkisar Rp 8-10 juta per 0,25 ha (Deperindag Brebes, 2010).

Pekerjaan sebagai petani dan atau buruh tani bawang merah merupakan mata pencaharian pokok mayoritas penduduk, yaitu sebesar 40% dari total jumlah penduduk di Kabupaten Brebes. Guna meningkatkan produksi dan mengurangi kerugian akibat hama pertanian pada bawang merah, maka para petani menggunakan pestisida. Petani di Kabupaten Brebes Jawa Tengah khususnya petani cabai dan bawang merah cenderung berlebihan dalam menggunakan pestisida. Sebanyak 70 responden di

Kecamatan Kersana yang diwawancarai mengatakan pada umumnya menggunakan campuran 3-7 jenis pestisida golongan organofosfat. Termasuk frekuensi penyemprotan oleh petani tersebut adalah sering terutama pada saat musim penghujan, dengan frekuensi menyemprot hampir setiap hari. Adapun jenis pestisida yang digunakan antara lain dengan merk dagang Dursban 200 EC, Antracol 70 WP, Bamex, Reagen 50 SC, Curacron, Dupon, Agrimec 18 EC, Decis 2,5 EC (Purba, 2009). Akibatnya, di samping dapat menimbulkan kerusakan lingkungan, hal itu dapat membahayakan kesehatan petani dan keluarganya.

Berdasarkan hasil observasi, maka pestisida yang sering digunakan adalah jenis organofosfat, karbamat dan piretroid. Berdasarkan bahan aktif untuk pestisida golongan organofosfat antara lain klorpirifos, dimetoat, glifosat dan profenofos. Sedangkan bahan aktif pestisida golongan karbamat antara lain berbahan aktif mancozeb, propineb, *biphenil metil carbamate*/BPMC, dan karbosulfan. Bahan aktif dalam pestisida golongan piretroid antara lain sipermetrin, permentrin, emamektin, deltametrin, beta siflutrin.

Seperti diketahui bahwa, paparan pestisida tidak hanya pada orang dewasa, namun juga dapat terjadi pada anak-anak. Salah satu sumber paparan pestisida pada anak-anak adalah anggota keluarga yang beraktivitas di lahan pertanian (James R.

Roberts, Catherine J. Karr and Council on Environmental Health, 2012). Paparan pestisida pada anak-anak dapat terjadi di tempat bermain yang tercemar pestisida dari areal pertanian (Northwest Bulletin, 2006).

Pestisida dapat memberikan dampak buruk pada kesehatan terutama bagi para petani yang mengaplikasikannya. Kenyataannya kegiatan pertanian bawang merah tidak hanya dilakukan oleh para pria, namun juga melibatkan para wanita, khususnya wanita usia subur, termasuk juga anak-anak usia sekolah. Dengan demikian dampak penggunaan pestisida ini sangat luas. Dampak tersebut mulai dari yang ringan sampai dengan yang berat dan juga dapat bersifat akut maupun kronis.

Mekanisme gangguan pestisida terhadap tubuh antara lain melalui : perusakan langsung terhadap struktur sel, mengganggu proses biokimiawi dari fungsi sel normal, adanya biotransformasi yang menghasilkan metabolit beracun. Dengan demikian dapat mengakibatkan dampak pada fertilitas, aborsi spontan, lahir mati, lahir premature, berat bayi lahir rendah, (Christine Wohlfahrt- Veje et al., 2011; Sheela Sathyanarayana et al, 2010) dan perkembangan janin (Robin M. Whyatt et al, 2004) serta gangguan fungsi hormonal (Reini W Bretveld et al., 2006; Lidia Caporossi, Bruno Papaleo, 2011).

Gangguan endokrin, sekarang dikaitkan dengan bahan kimia pengganggu endokrin atau juga disebut *endocrine disrupting chemicals* (EDC). Pestisida (organoklorin, organofosfat, karbamat) termasuk *endocrine disruptor* (Mnif W. et al, 2011; Katerina Čeh and Gregor Majdič, 2010; Diamanti-Kandarakis et al, 2009). Pestisida golongan organofosfat (klorpirifos) yang dicobakan pada tikus menunjukkan kejadian hipotiroidisme, ditandai menurunnya kadar T3 dan T4 serum secara signifikan (Pilling et al, 2007; Abeer M. Shady, et al 2010). Paparan pestisida diantara para pekerja *greenhouse* di Denmark didapatkan hasil adanya penurunan kadar hormon tiroid (fT4) sebesar 10-16% dan peningkatan *thyroid stimulating hormone*/TSH sebesar 32% (Gunar Toft et al, 2006). Peningkatan kadar TSH dalam serum berhubungan dengan kadar total *dimethylphosphate*/DMP dalam urin (p -trend=0,001) serta adanya penurunan kadar total *triiodothyronine* (T3) serum dengan peningkatan kadar DMP dalam urin (p -trend=0,053) pada pekerja bunga di Mexico (Marina Lacasana et al, 2010)

Berdasarkan hasil studi tahun 2013 didapatkan kejadian hipotiroidisme subklinik sebanyak 6 orang (20%) dari 24 anak SD yang diperiksa. Pada tahun yang sama didapatkan sebanyak 6 dari 28 anak SD mengalami hipotiroidisme sub klinik (21,4%) dengan

nilai cut of point TSH sebesar 7 mIU/L, sedangkan 9 dari 28 anak SD hipotiroidisme (32%) dengan nilai cut of point TSH sebesar 5 mIU/L.

Pada tahun 2014 didapatkan sebanyak >50% dari 28 anak SD Dukuhlo positif mengandung metabolit *dialkylphosphate* (DAP) dalam urine yaitu jenis pestisida organofosfat. Selain itu terkait kadar iodium, ditemukan 100 anak SD di Brebes memiliki ekskresi yodium urin dengan kadar normal, atau dapat dikatakan asupan yodium pada anak SD dalam kondisi cukup (Apoina K, 2011). Namun pada studi yang baru-baru ini dilakukan pada 100% dari 48 anak SD didapatkan ekskresi yodium dalam urin melebihi (Budiyono dkk, 2014) dari yang dibutuhkan ($\geq 200 \mu\text{g/L}$) pada anak SD (WHO/UNICEF/ICCID, 2007).

Pada tahun 2015/2016 ditemukan rata-rata metabolit pestisida dietiltiofosfat/DETP sebesar $0,00392 \pm 0,0127$ ppm (0,000-0,104 ppm) dan dimetiltiofosfat/DMTP sebesar $0,00455 \pm 0,01963$ ppm (0,000-0,141 ppm). Rata-rata kadar rT3 ditemukan lebih tinggi pada anak SD yang terpapar pestisida dibanding yang tidak terpapar pestisida (392.1884 pg/ml dibanding 250.8595 pg/ml) dengan nilai $p < 0.001$ (Budiyono et al 2017). Telah jelas kiranya bahwa anak SD yang berada di daerah pertanian di Kabupaten Brebes terpapar pestisida.

Guru merupakan sosok yang sangat strategis untuk berkontribusi dalam upaya pencegahan paparan pestisida pada siswa sekolah di daerah pertanian. Dengan demikian diperlukan upaya pemahaman terhadap penggunaan pestisida, bahaya serta pencegahannya melalui penyediaan buku panduan pelatihan dan pelatihan pada guru tersebut. Oleh karena itu, dengan membuat buku panduan pelatihan pencegahan paparan pestisida pada siswa sekolah dasar diharapkan dapat memberikan pemahaman dan mampu mengurangi paparan pestisida pada siswa sekolah. Buku panduan pelatihan ini dapat diaplikasikan untuk bidang lain seperti pertanian (kelompok tani), kesehatan ibu, remaja, PKK, organisasi wanita dan sebagainya, karena metode-metode yang digunakan amat fleksibel untuk berbagai isu.

B. Tujuan

Tujuan dari dibuatnya buku panduan pelatihan pencegahan paparan pestisida pada siswa sekolah dasar adalah untuk memberikan panduan bagi para guru dan atau fasilitator dalam pemahaman terhadap sumber paparan pestisida, penyebaran pestisida di lingkungan, mekanisme paparan pestisida, dampak paparan pestisida, serta upaya-upaya pencegahan pestisida pada siswa sekolah yang dapat diaplikasikan melalui mata pelajaran tertentu dengan menyesuaikan kurikulum yang dilakukan secara interaktif dan partisipatif.

Tujuan khusus:

- a. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dan mengidentifikasi sumber-sumber paparan pestisida baik dilakukan secara individu dan kelompok;
- b. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dan mengidentifikasi jenis-jenis pestisida yang dipakai dalam kegiatan pertanian dan rumah tangga, baik dilakukan secara individu dan kelompok;
- c. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dan mengidentifikasi penyebaran pestisida di lingkungan, baik dilakukan secara individu dan kelompok;
- d. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dan mengidentifikasi cara paparan pestisida kedalam tubuh manusia, baik dilakukan secara individu maupun secara berkelompok;
- e. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dampak paparan pestisida terhadap kesehatan manusia, baik secara indiividu maupun secara kelompok;
- f. Memberikan panduan kepada guru dan atau fasilitator dalam memahami dan melakukan upaya-upaya pencegahan paparan pestisida pada manusia, baik secara individu maupun kelompok.

C. Tip mendapatkan manfaat buku panduan pelatihan ini

Untuk mendapatkan manfaat yang optimal dari buku panduan pelatihan ini, guru/fasilitator perlu memperhatikan hal berikut:

- a) Sebaiknya guru/fasilitator sudah mempelajari seluruh isi buku panduan pelatihan ini jauh hari sebelum pelaksanaan kegiatan. Untuk mempermudah, cetaklah (seluruh) dokumen yang diperlukan. Hal ini penting untuk menumbuhkan rasa memahami buku panduan pelatihan ini, sehingga mudah dalam membawakannya;
- b) Sebaiknya mempelajari (membaca dan memahami) baik-baik setiap bagian buku panduan pelatihan (deskripsi materi pengantar). Hal ini akan memberikan latar belakang dan alur berpikir yang sistematis untuk memahami modul/buku panduan pelatihan tersebut;
- c) Sebaiknya melakukan penyiapan materi bahan pengantar setiap sesi pelatihan dengan baik (dapat diambil dari deskripsi materi pengantar dibuat dalam bentuk slide, gambar, diagram, atau bentuk yang lain);
- d) Sebaiknya melakukan uji coba/latihan terkait aktivitas yang ada (diskusi, kerja kelompok, kunjungan lapangan, permainan, studi kasus, *role playing*) secara simulatif dengan teman/sejawat Saudara. Hal ini penting untuk menumbuhkan kelancaran dan penguasaan dengan aktivitas itu dan bisa

menemukan berbagai kemungkinan reaksi yang akan muncul dari peserta pelatihan. Fasilitator boleh melakukan penyesuaian metode/aktivitas dalam suatu buku panduan, baik per sesi maupun seluruh sesi sepanjang tujuan dari pelatihan tersebut tercapai. Misalnya mengganti suatu latihan atau *exercise*, simulasi, *role play*, *field visit* atau permainan dengan permainan lain yang dirasakan lebih sesuai situasi dan kondisi pelatihan;

- e) Sebaiknya senantiasa mengajukan pertanyaan pemandu kepada fasilitator (Saudara) sendiri setiap kali selesai mencoba *exercise*/aktivitas dari suatu panduan/sesi. Terus menggali kemungkinan jawaban dan perkiraan kemungkinan pertanyaan lanjutannya.

D. Menyiapkan ruangan dan kebutuhan pelatihan

Ruangan pelatihan perlu disiapkan agar memberikan rasa nyaman dan aman bagi para peserta dan fasilitator. Isi ruangan dapat berubah sesuai dengan kebutuhan pelatihan dengan suasana tertentu. Kiranya pertanyaan berikut dapat membantu dalam menyiapkan ruangan:

- a) Suasana seperti apa yang ingin diciptakan? Apakah suasana dinamis, meriah, serius, atau bahkan hening?
- b) Kegiatan (*exercise*) apa yang akan dilakukan peserta? Apakah membaca, berbicara, memberi presentasi, menggunakan komputer, diskusi, bermain peran, dan kelompok kerja kecil?
- c) Apa saja peralatan dan alat bantu visual yang diperlukan? Perlukah audio yang mencakup seluruh ruang? demikian halnya dengan video/proyektor?
- d) Apakah akan diperlukan banyak kebebasan bergerak?
- e) Apakah tata letak ruangan perlu diubah selama hari yang sama?
- f) Apakah memerlukan papan tulis (alat tulis) untuk mencatat atau permukaan untuk menggunakan komputer? Atau papan dan kertas flip chart? Dinding untuk menempel?
- g) Di manakah fasilitator harus paling sering berada?
- h) Apakah ingin lebih banyak duduk atau berdiri?
- i) Dapatkah Saudara menjaga kontak mata dengan para peserta?

- j) Apakah semua peserta dapat mendengar dan melihat fasilitator?
- k) Dapatkah peserta meninggalkan ruangan dengan mudah bila menerima panggilan telepon atau karena alasan lain?

Disain ruang pelatihan atau ruang fasilitasi yang dapat dibuat dan yang umum digunakan antara lain: berbentuk klasikal atau kelas yang terdiri dari meja dan kursi atau kursi saja menghadap ke (depan) fasilitator. Bentuk ini biasanya peserta akan banyak melakukan aktivitas melihat, menulis, mendengarkan, dan tanya jawab.

Bentuk 'U' atau dikenal dengan nama *U-shape*, yaitu pengaturan ruang khususnya tempat untuk duduk peserta berbentuk huruf U dan fasilitator berada di depan atau ditengah, atau ada yang memodifikasi bentuk V, baik itu dengan atau tanpa meja. Dalam hal ini fasilitator dapat dengan leluasa untuk menjangkau seluruh peserta (menjaga kontak dengan peserta, sehingga perhatian merata). Jika ada aktivitas yang dinamis (*game*, kerja kelompok, diskusi kelompok), bentuk ini sangat dianjurkan.

Bentuk melingkar, dimana peserta bisa duduk dengan kursi saja atau berdiri atau duduk (biasanya saat ada aktivitas) dan fasilitator berada di tengah-tengah lingkaran tersebut. Bentuk ini sesuai untuk perkenalan, melakukan *game*, atau *energizer*.

Bentuk *round table* dimana peserta dibuat berkelompok kecil-kecil dalam satu meja dengan kursi tentunya ($\pm 5-8$ peserta per meja). Biasanya bentuk ini peserta lebih banyak mendengarkan, diskusi dan kerja kelompok atau tanya jawab. Kadang-kadang bentuk-bentuk disain ruang tersebut tidak atau sulit kita buat sesuai keinginan dan kebutuhan disebabkan kapasitas peserta, kondisi bangunan, serta perubahan dari sesi ke sesi.

Persiapan ruangan tersebut dapat berkoordinasi dengan penanggung jawab ruang (misal pihak hotel) sehari sebelumnya untuk menyampaikan dan mengkoordinasikan bentuk tata letak pelatihan. Perlu diketahui bahwa pelatihan akan membutuhkan *setting* ruang yang bervariasi antar sesi maupun antar aktivitas, sehingga pihak penanggungjawab ruang sebaiknya tetap *standby* agar memudahkan berkoordinasi untuk mendisain perubahan ruang dengan cepat. Tidak jarang juga pelatihan membutuhkan tempat di dalam dan di luar ruang, sehingga perlu diidentifikasi, dikoordinasikan dan disiapkan jika membutuhkan tempat di luar ruang (halaman, teras, lapangan, penduduk/masyarakat, institusi, dll).

Keperluan lain yang dibutuhkan adalah fasilitas pendukung seperti audio (*sound system*), proyektor dan *screen*/layar, *computer*/laptop, papan *flip chart* dan kertasnya, dinding, pencahayaan, alat penunjang permainan, maupun latihan (*exercise*). Untuk *sound system* dan

proyektor, sebaiknya dilakukan pengecekan terlebih dahulu maksimal sehari sebelum pelatihan dilakukan. Hal ini ditujukan untuk memastikan apakah alat tersebut siap, tidak mati, atau ada gangguan saat pelaksanaan. Sebagai contoh yang sering terjadi adalah habisnya baterai jika menggunakan *microphone* yang wireless, demikian halnya pancaran frekuensi yang sering terputus. Termasuk mikrofon yang menggunakan kabel, kadang kabel sudah usang, maka suara juga terputus-putus. Selain itu jika membutuhkan akses internet perlu menjamin bahwa koneksinya lancar (kuat dan merata untuk semua peserta).

Ketersediaan alat dan papan tulis diperlukan. Papan, kertas *flip chart* atau kertas yang lain (kertas meta plan), dan alat tulis (spidol ukuran besar dan kecil serta warna-warni). Sebaiknya peralatan atau bahan tersebut disediakan secara cukup yang dapat diperkirakan sebelumnya dengan menghitung jumlah peserta atau kelompok kecil, aktivitas atau *exercise* yang dilakukan, sesi dan jumlah hari. Biasanya peralatan ini disediakan lebih dari perkiraan kalkulasi tersebut. Kadang kalau pelatihan diselenggarakan di hotel, hanya diberikan terbatas.

Perlu kiranya mencetak buku, *template*, atau form, agenda dll yang akan digunakan untuk panduan, *exercise*, atau simulasi. Bahan-bahan tersebut disesuaikan dengan sesi dan bentuk aktivitas yang akan

dilakukan, sehingga memudahkan peserta untuk mencapai tujuan sesi. Sebagai contoh, buku panduan memudahkan peserta untuk mengecek atau membaca maksud dari perintah aktivitas, form memudahkan peserta untuk mengidentifikasi obyek, diagram atau gambar memudahkan peserta untuk memahami konsep pemikiran atau alur.

Walaupun demikian dalam pelatihan banyak hal yang dapat terjadi dan tidak sesuai agenda, sehingga menuntut fasilitator untuk sigap. Sebagai contoh fasilitator merencanakan untuk simulasi mengidentifikasi risiko atau bahaya pestisida dalam kelas, namun karena peralatan atau bahan yang disediakan tidak cukup, maka beralih untuk melakukannya dengan kunjungan lapangan/masyarakat. Tentunya hal ini butuh koordinasi dengan cepat untuk mendapatkan lokasi dan alat yang dibutuhkan misalnya *form/template* identifikasi dan alat tulis, selain itu juga transportasi tentunya, dan alat pendukung lain.

E. Materi Bacaan: Definisi Pestisida

Tujuan: Memberikan definisi atau pengertian yang benar dan sama tentang pestisida yang bersumber dari regulasi atau panduan umum baik secara nasional maupun internasional kepada para guru atau fasilitator.

Metode: Metode yang digunakan adalah dengan membaca dan memahami materi yang ada pada bagian deskripsi materi

Deskripsi materi:

Menurut Peraturan Menteri Pertanian No 107/Permentan/SR.140/9/201, definisi 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 dan air.

Definisi pestisida menurut *Food and Agriculture Organization* (FAO) adalah zat atau campuran zat yang dimaksudkan untuk mencegah, menghancurkan atau mengendalikan hama apa pun, termasuk vektor penyakit manusia atau hewan, spesies tanaman atau hewan yang tidak diinginkan yang menyebabkan bahaya selama atau mengganggu produksi, pemrosesan, penyimpanan, transportasi atau pemasaran. makanan, komoditas pertanian, kayu dan produk kayu atau bahan pakan hewan, atau zat yang mungkin diberikan kepada hewan untuk mengendalikan serangga, arakhnida atau hama lain di dalam atau di tubuh mereka. istilah ini mencakup zat yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai pengatur pertumbuhan tanaman, defoliant, desiccant atau agen untuk menipiskan buah atau mencegah jatuhnya prematur buah, dan zat yang diterapkan pada tanaman baik sebelum atau sesudah panen untuk melindungi komoditas dari kerusakan selama penyimpanan dan transportasi. (*“Pesticide means any substance or mixture of substances intended for preventing, destroying or controlling any pest, including vectors of human or animal disease, unwanted species of plants or animals causing harm during or otherwise interfering with the production,*

processing, storage, transport or marketing of food, agricultural commodities, wood and wood products or animal feedstuffs, or substances which may be administered to animals for the control of insects, arachnids or other pests in or on their bodies. The term includes substances intended for use as a plant growth regulator, defoliant, desiccant or agent for thinning fruit or preventing the premature fall of fruit, and substances applied to crops either before or after harvest to protect the commodity from deterioration during storage and transport.”) (FAO 2005).

F. Materi Panduan 1: Sumber-sumber paparan pestisida

Tujuan:

Para guru dan atau fasilitator diharapkan mampu memandu peserta untuk mengetahui istilah pestisida dan mengidentifikasi sumber-sumber paparan pestisida baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama yang ada di lingkungan sekitarnya.

Metode:

Presentasi, *Field Visit*, diskusi, dan kerja kelompok

Deskripsi materi pengantar/tinjauan materi pelatihan:

Dalam deskripsi ini akan disampaikan istilah, sumber paparan pestisida dan identifikasi paparan pestisida. Istilah pestisida merupakan terjemahan dari *pesticide* (bahasa Inggris) yang berasal dari bahasa latin *pestis* dan *caedo* yang diterjemahkan secara bebas menjadi racun untuk mengendalikan jasad pengganggu. Pengertian sumber paparan pestisida adalah keberadaan darimana pestisida tersebut berasal. Seperti kita ketahui bahwa sumber paparan pestisida dapat berasal dari sumber langsung maupun tidak langsung. Sumber paparan pestisida dapat berasal dari kegiatan pertanian (sawah, perkebunan), industri (pabrik) produsen pestisida, kegiatan fumigasi gudang beras/pangan atau kayu. Paparan pestisida secara langsung antara lain penggunaan pestisida untuk kegiatan pertanian oleh para

petani, penggunaan pestisida untuk memberantas atau menyemprot nyamuk (*fogging*) oleh petugas kesehatan, penggunaan pestisida untuk fumigasi gudang beras atau gudang pakan atau membunuh jamur kayu yang ada digudang atau untuk kepentingan ekspor oleh petugas *pest control*, pembuat pestisida di pabrik pestisida. Termasuk penggunaan pestisida dalam rumah tangga (untuk menyemprot nyamuk, kecoa, lalat, atau untuk dioleskan pada kulit). Sedangkan sumber paparan pestisida secara tidak langsung dapat melalui makanan (buah, sayur, biji-bijian, ikan/udang) yang terkontaminasi (ada residu/sisa) pestisida di dalamnya atau pada permukaannya.

Hampir semua kegiatan pertanian menggunakan pestisida, misalnya pertanian sayur sawi, kubis, wortel, selada, kentang, pre, bawang merah, cabai, kacang panjang, bayam, terong. Pertanian tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, kacang hijau. Pertanian untuk tanaman buah seperti tanaman apel, anggur, jeruk, strawberry, pisang, mangga.

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide atau bentuk lain dan disampaikan/ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran.

Alat dan bahan yang dibutuhkan (10-15 menit)

Dalam melakukan penyampaian materi untuk lebih memahamkan maka perlu alat dan bahan untuk mendukungnya.

- a. Sebaiknya tersedia buku referensi/materi bacaan terkait sumber-sumber paparan pestisida. Jika untuk guru, bisa membaca terlebih dahulu materi/referensi terkait sumber paparan pestisida;
- b. Disiapkan materi untuk **pengantar** maupun **penjelasan akhir** (debrief), dapat berbentuk slide atau gambar;
- c. Kertas flip chart atau kertas biasa;
- d. Spidol/ kapur tulis;
- e. LCD-Proyektor (jika memakai slide presentasi);
- f. Materi slide (jika memakai slide presentasi);
- g. Komputer/laptop (jika memakai slide presentasi);
- h. Arus listrik (pastikan ada arus listrik-batere dan hidup jika memakai laptop/komputer-LCD proyektor).

Kegiatan pelatihan/langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit - 1 jam)

Dalam pengenalan dan identifikasi sumber-sumber paparan pestisida, peserta dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Membaca terlebih dahulu terkait dengan materi yang akan disampaikan;
- b. Sampaikanlah terlebih dahulu pengantar dari sesi ini, tujuan yang akan dicapai, waktu dan metode yang akan digunakan;

- c. Mintalah peserta untuk membuat gambar dengan cara menggambar secara langsung pada papan tulis/*white board* atau *black board*: menggambar pabrik yang memproduksi pestisida, menggambar sawah dengan tanaman padi, menggambar sawah dengan tanaman bawang merah, menggambar perkebunan dengan tanaman kubis, cabai atau sayur lain disertai petani sedang menyemprot. Gambar gudang yang ada beras atau jagung atau kayu disertai petugas sedang melakukan penyemprotan atau pengasapan menggunakan pestisida. Gambar orang menyemprot pestisida (obat nyamuk semprot) untuk membunuh serangga (nyamuk, kecoa, lalat), gambar orang menggunakan obat nyamuk yang dioleskan pada kulit, gambar orang melakukan *fogging* (penyemprotan nyamuk secara masal). Gambar-gambar tersebut bisa juga disediakan/dibuat terlebih dahulu dalam bentuk slide yang bisa ditayangkan dalam *slide power point*. Gambar-gambar tersebut bisa diambil (*download*) dari internet dengan catatan jangan lupa mencantumkan sumbernya.
- d. Mintalah peserta untuk menyebutkan nama gambar-gambar tersebut beserta kegiatannya;
- e. **Bisa juga** peserta dibagi dalam kelompok kecil-kecil (4-5 orang). Selanjutnya membuat gambar pada kertas atau kertas *flip chart* menggunakan spidol. Setelah selesai peserta diminta

untuk maju ke depan kelas/depan peserta untuk menceritakan atau mempresentasikan gambar yang mereka telah buat. Jika menghendaki sebanyak-banyaknya sumber paparan pestisida yang bisa diketahui, maka setiap kelompok kecil bisa langsung diberikan perintah untuk menggambar satu gambar tentang sumber paparan pestisida. Masing-masing kelompok untuk sebagian anggotanya bisa berpindah-pindah ke kelompok lain untuk memberikan masukan atau tambahan (bisa ditulis langsung di dalam gambar), barangkali ada gambar yang dirasa kurang lengkap atau kurang informatif. Sebagian anggota kelompok tetap tinggal di tempatnya/kelompoknya masing-masing untuk menjaga gambar dan memberikan informasi, tatkala ada pertanyaan;

- f. **Atau bisa juga** peserta dibagi ke dalam kelompok-kelompok kecil selanjutnya di ajak untuk kunjungan lapangan (*field visit*), misalnya sawah yang ada di sekitar sekolah atau ke rumah masing-masing. Peserta diminta untuk mengidentifikasi sumber-sumber paparan pestisida yang ada di sekitarnya, kemudian dicatat (berapa jumlah bungkus/kemasan dan mereknya, alat semprot, bawang yang ditaburi/disemprot pestisida dan *ditarang*), digambar apa saja yang mereka lihat atau **difoto**. Setelah selesai mereka diminta kembali ke kelas. Selanjutnya menceritakan atau

mempresentasikan/menunjukkan gambar dan menceritakan/presentasi;

- g. Setelah selesai menceritakan dan atau presentasi, maka bisa langsung dibuka tanya jawab atau diskusi;
- h. Guru atau fasilitator memberikan *debrief*/penjelasan terkait sumber-sumber paparan pestisida dengan menayangkan slide atau materi yang telah dibuat sebelumnya. Demikian halnya pertanyaan yang dirasa belum memberikan atau mendapatkan penjelasan secara gamblang/jelas.

G. Materi Panduan 2: Jenis-jenis dan nama Pestisida

Tujuan: pada sesi ini guru atau fasilitator diharapkan mampu memberikan materi pemahaman terhadap jenis dan nama pestisida kepada para peserta dengan cara partisipatif.

Metode: Presentasi, *Match Pair* (memasangkan gambar dan nama/kata), diskusi dan kerja kelompok

Deskripsi materi pengantar/tinjauan materi pelatihan:

Pestisida berdasarkan bentuknya ada dua yaitu berbentuk padatan dan berbentuk cair maupun gas/uap. Berdasarkan hama yang menjadi sasaran untuk dibunuh atau dimatikan antara lain: Fungisida, yaitu pestisida yang ditujukan untuk membunuh jamur yang ada pada sayur, buah, kayu. Insektisida, yaitu pestisida yang ditujukan untuk membunuh serangga (ulat, ulat grayak, wereng coklat, kecoa, nyamuk, lalat, belalang). Rodentisida, yaitu pestisida yang ditujukan untuk membunuh binatang pengerat (tikus). Moluskisida, yaitu pestisida yang ditujukan untuk membunuh siput (keong, siput). Herbisida, yaitu pestisida yang ditujukan untuk mematikan rerumputan/semak. Bakterisida, pestisida yang ditujukan untuk membunuh bakteri yang ada pada buah, sayur, ikan. Nematocida, adalah pestisida yang digunakan untuk membunuh cacing. Akarisida, pestisida yang ditujukan untuk membunuh tungau (tengau).

Jenis pestisida berdasarkan cara kerja (cara membunuh organisme sasaran) antara lain: Racun kontak, cara kerja pestisida dengan kontak/menempel pada tubuh (serangga:nyamuk, lalat, kecoa) dan langsung mati. Racun pernafasan, pestisida terhirup oleh serangga/burung dan masuk saluran pernafasan dan mati. Racun lambung, pestisida akan masuk lambung dan bereaksi dalam tubuh dan membunuhnya (misal pada tikus). Racun sistemik, pestisida akan masuk dalam saluran darah atau dalam tubuh tanaman dan akan mematikan binatang/serangga atau tanaman. Racun antipembeku darah (antikoagulan), yaitu pestisida akan masuk tubuh dan menghambat pembekuan darah (misal rodentisida yang dipakai untuk membuuh tikus).

Penggunaan pestisida dapat dilakukan dengan cara melarutkan dalam air atau minyak (cairan) kemudian disemprotkan, dengan cara ditaburkan atau disebarakan, atau dibuat asap atau gas dan disemprotkan, atau bentuk *lotion (vaseline)* dan dioleskan.

Jenis pestisida berdasarkan bahan pembuatnya (bahan aktif yang ada dalam pestisida): Pestisida Organoklorin, yaitu pestisida yang terbuat dari bahan aktif Klor organik. Pestisida ini bisa ada di dalam air, tanah atau tanaman dalam jangka waktu puluhan tahun. Contoh dari pestisida ini adalah DDT, Dieltrin, Endrin. Pestisida Organopospat, pestisida yang terbuat dari pospat organic. Pestisida ini bisa berada dalam air, tanaah dalam jangka waktu

kurang lebih 1 bulan. Contoh pestisida organopospat antara lain Dursban, Decis. Pestisida Karbamat, pestisida yang terbuat dari bahan aktif Mn dan atau Zn. Pestisida Piretroid, yaitu pestisida yang terbuat dari bahan aktif piretrin.

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide dan ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran (10-15 menit).

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- a. Membaca terlebih dahulu terkait dengan materi yang akan disampaikan;
- b. Disiapkan materi untuk pengantar maupun penjelasan akhir (debrief), dapat berbentuk slide atau gambar;
- c. Buatlah potongan kertas (10 x 10 cm, tidak mutlak ukurannya) yang masing-masing berisi/ada gambar (serangga (nyamuk, belalang, kumbang, dll), siput/keong, tikus, cacing, tengu, rumput/semak, jamur) sesuai jumlah kelompok kecil yang akan dibuat;
- d. Potonglah kertas (kecil 5x 10 cm, tidak mutlak ukurannya) lain yang masing-masing berisi tulisan Fungisida, Herbisida, Insektisida, Akarisida, Nematoida, Moluskisida, Rodentisida, sesuai jumlah kelompok kecil yang akan dibuat;
- e. LCD proyektor;
- f. Laptop/komputer;

- g. Sarung tangan karet;
- h. Masker;
- i. Kamera atau handphone berkamera;
- j. Kantong plastik;
- k. Formulir/kertas untuk mencatat jenis wadah, merk dagang dan bahan aktif serta ballpoint.

Aktivitas pelatihan/langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit - 1 jam)

Dalam pengenalan dan pemahaman jenis-jenis pestisida berdasarkan organisme sasaran, guru atau fasilitator dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Sampaikanlah terlebih dahulu pengantar dari sesi ini, tujuan yang akan dicapai, waktu dan metode yang akan digunakan;
- b. Guru dan atau fasilitator dapat membuat potongan gambar dan tulisan (yang sudah disiapkan terlebih dahulu) untuk melakukan pemahaman jenis pestisida berdasarkan hama sasaran yang akan dibunuh;
- c. Buat kelompok kecil (4-5 orang);
- d. Masing-masing kelompok kecil diberikan potongan kertas (sebaiknya kertas agak tebal) yang masing-masing kertas bergambar **Serangga** (bisa gambar nyamuk atau gambar belalang atau gambar kecoa atau gambar lalat atau gambar ulat); gambar **Siput/Keong**, gambar **Jamur**, gambar

Rumput/semak, gambar Tikus, gambar Cacing, gambar Tenggu/Kutu. Gambar-gambar tersebut sebaiknya dibuat dengan ukuran sama besar atau proporsional ukurannya;

- e. Selain diberikan gambar pada kelompok-kelompok kecil juga diberikan kertas (sebaiknya kertas agak tebal) dengan masing-masing kertas bertuliskan: **Fungisida, Herbisida, Insektisida, Akarisida, Nematisida, Moluskisida, Rodentisida;**
- f. Masing-masing kelompok kecil bisa membuat lingkaran kecil di lantai atau bisa duduk melingkari meja;
- g. Setelah semua kelompok kecil mendapatkan potongan kertas yang berisi gambar dan tulisan, maka fasilitator meminta kepada masing-masing kelompok untuk menata gambar (terserah mulai dari gambar apa saja);
- h. Selanjutnya masing-masing kelompok kecil diminta untuk menata kertas yang ada tulisan sesuai urutan gambar. Berikan waktu yang cukup untuk memadankan/memasangkan antara gambar dan tulisan;
- i. Jika ada kelompok yang sudah selesai diminta untuk meneriakan “Yes” atau yel dalam bentuk lain, secara bersama-sama;

- j. Fasilitator dan atau guru/narasumber mengidentifikasi pasangan gambar dan tulisan pada kelompok yang sudah berteriak “Yes” apakah sudah betul atau belum;
- k. Langkah tersebut dapat diulang dari awal dengan terlebih dahulu mengacak gambar dan tulisan (sebaiknya yang melakukan beda peserta/orang/siswa);
- l. Setelah diulang kurang lebih 3 kali, selanjutnya guru atau fasilitator menjelaskan jenis pestisida berdasarkan sasaran hama.

Aktivitas pelatihan/langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit – 1 jam)

Dalam pengenalan dan pemahaman jenis-jenis pestisida berdasarkan bahan pembuatnya (bahan aktifnya), peserta dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Sampaikanlah terlebih dahulu pengantar dari sesi ini, tujuan yang akan dicapai, waktu dan metode yang akan digunakan;
- b. Guru atau fasilitator menyiapkan gambar dan menggunakan gambar yang ditayangkan pada slide presentasi **ATAU** fasilitator menyiapkan bekas bungkus atau wadah pestisida yang sudah pasti dibersihkan (**AWAS berisiko**, bisa terpapar sisa pestisida yang ada dalam bungkus atau menempel pada

bungkus jika tidak dibersihkan). Lebih aman jika memakai sarung tangan karet dan masker hidung;

- c. Guru atau fasilitator membagi siswa yang ada dalam kelas menjadi kelompok kecil (4-5 orang) dan lembar kertas beserta alat tulis;
- d. Presentasikan slide yang sudah disiapkan dan tonjolkan merk dagang pestisida (misalnya Dursban), dan fasilitator meminta pada masing-masing kelompok untuk mencatat nama/merk pestisida yang tertera pada bungkus atau wadah pestisida;
- e. Selanjutnya guru atau fasilitator menayangkan bahan aktif yang ada pada bungkus atau wadah (misalnya *Chlorpyrifos* 70%) biasanya tertulis di bawah merk dagang dengan ukuran huruf lebih kecil dan selanjutnya siswa diminta untuk mencatat bahan aktif tersebut;
- f. Guru atau fasilitator bisa mengulang aktivitas pada huruf c dan d sebanyak mungkin dengan nama dagang dan bahan aktif pestisida yang bervariasi;
- g. Guru atau fasilitator menayangkan gambar atau menunjukkan bungkus/wadah pestisida, dan siswa (bisa perwakilan dari kelompok) diminta untuk mengidentifikasi merk dagang dan bahan aktifnya;
- h. **ATAU bisa juga** siswa atau peserta diajak untuk kunjungan lapangan/*field visit* (bisa diajak ke rumah-rumah penduduk

yang berprofesi sebagai petani atau buruh tani, bisa diajak ke sawah, bisa ke lapak, dsb);

- i. Lengkapi siswa dengan sarung tangan karet dan masker serta kamera/handphone berkamera (jika memungkinkan);
- j. Guru atau fasilitator memandu siswa untuk menuju lokasi yang telah ditetapkan (bisa di bagi beberapa tujuan/lokasi) misalnya ada kelompok yang menuju ke sawah, ada kelompok yang menuju ke rumah petani, ada kelompok yang menuju ke lapak;
- k. Guru atau fasilitator meminta siswa untuk mencari bekas bungkus atau wadah pestisida pada masing-masing lokasi yang dituju;
- l. Siswa diminta untuk mencatat pada formulir/kertas yang telah disediakan tentang jenis bungkus (kardus kertas, plastik, botol plastik, botol kaca, botol kaleng), nama merk dagang dan bahan aktifnya ATAU jika membawa kamera bisa difoto;
- m. Fasilitator mendampingi, jika sudah selesai kembali ke kelas;
- n. Siswa diminta untuk menyampaikan/mempresentasikan apa yang telah dicatat dan atau difoto;
- o. Ulangi seperti pada huruf **m** sampai dirasa cukup (sesuai waktu yang telah ditentukan);
- p. Fasilitator memberikan penjelasan terkait jenis pestisida berdasarkan bahan aktifnya.

H. Materi Panduan 3: Penyebaran pestisida di lingkungan

Tujuan: pada sesi ini fasilitator atau guru dapat memberikan pemahaman mekanisme penyebaran pestisida dari sumber sampai ke media lingkungan seperti air, udara, tanah, makanan maupun minuman serta waktu paruh residu pestisida dalam media lingkungan tersebut

Metode: Presentasi, diskusi dan kerja kelompok

Deskripsi materi pengantar/tinjauan materi pelatihan:

Pestisida setelah digunakan atau diaplikasikan pada tanaman, serangga, tikus dan binatang/hama lain akan segera menyebar ke lingkungan, ke organisme/makhluk lain dan ke manusia. Media lingkungan terdiri dari udara, tanah, air, makanan atau minuman. Sehingga butiran pestisida baik padat maupun cair akan jatuh ke tanah dan ada juga yang lepas ke udara atau air. Setelah pestisida berada di tanah, dengan adanya hujan yang mengguyur permukaan tanah, maka pestisida akan masuk ke dalam tanah sampai kedalaman 50 cm atau bahkan lebih (tergantung jenis tanahnya) dan sebagian akan bersama air larian (*run off*) yang ada di permukaan tanah dan masuk ke parit atau saluran air dan selanjutnya masuk ke dalam sungai dan berakhir di laut.

Di Kabupaten Brebes diketahui bahwa 1-5 hari sebelum panen, tanaman bawang merah disemprot pestisida [Basuki 2009].

Sehingga kegiatan tersebut akan meninggalkan (residu) pestisida pada tanaman maupun produk pertanian dalam waktu tertentu.

Seperti diketahui bahwa tanah pada lahan pertanian bawang merah mengandung klorpirifos 0,0022 ppm [Harsanti et al 2014]. Waktu paruh pestisida klorpirifos dalam tanah memiliki kisaran 2–1.575 hari berdasarkan uji laboratorium. Namun waktu paruh klorpirifos di lahan pertanian berkisar 2–120 hari tergantung sifat tanah dan laju aplikasi, sedangkan waktu paruh pestisida tersebut di dalam air waktu paruhnya berkisar 16–73 hari tergantung pH air [Solomon et al 2014].

Selain itu pestisida organofosfat juga mencemari buah-buahan, sebagai contoh waktu paruh residu pestisida oragnofosfat dalam buah seperti strawberry dan daunnya bisa sampai dengan 20 hari [Zhang et al 2008]. Sedangkan waktu paruh untuk klorpirifos dalam sayuran adalah 9,9 sampai 11,5 hari dan pada sayur tertentu waktu paruh bisa sampai dengan 30 hari setelah penyemprotan dan kadarnya masih diatas batas maksimum residu atau *maximum residue limit*/MRL [Angioni et al 2011]. Adapun batas maksimum residu klorpirifos pada bawang merah adalah 0,2 mg/kg [Brancato et al 2017]. Penelitian lain menemukan bahwa residu pestisida organofosfat (klorpirifos) di tanaman bawang merah sebesar 0,003-0,02 ppm [Badrudin and Jazilah 2013]. Residu klorpirifos dapat bertahan pada umbi bawang sampai beberapa hari atau

minggu, mengingat residu pestisida ini juga masih ditemukan pada bawang merah yang dijual di pasar [Mahugija et al 2017].

Sedangkan pestisida yang menyebar atau menguap ke udara akan bergabung bersama awan atau senyawa lain dan jika menjadi awan akan jatuh ke bumi bersama titik-titik air hujan. Selanjutnya hujan yang mengandung pestisida akan mengguyur tanah, tanaman/perkebunan, perumahan, manusia, binatang, serta air sungai, air laut, air danau, waduk. Dengan demikian nasibnya akan sama yaitu masuk ke dalam tanah (bisa jadi mencemari air tanah/air sumur), air maupun ke tanaman, binatang yang berukuran kecil maupun ikan.

Tanaman seperti sayur mayur, buah, tanaman palawija, termasuk ikan, maupun air akan dipergunakan oleh manusia untuk mencukupi kebutuhan. Sebagai contoh, pestisida yang dipergunakan untuk menyemprot tanaman atau sayur kentang di daerah perbukitan Batu Jawa Timur, sebagian besar akan lepas ke udara dan tanah. Pada saat musim hujan pestisida yang ada dalam tanah maupun yang melekat pada tanaman ini akan larut bersama air menuju saluran air/parit dan menuju sungai Berantas. ‘Nasib’ pestisida selanjutnya, apakah air tersebut digunakan manusia untuk kebutuhan sehari-hari atau untuk kebutuhan ternak?

Selain itu, pestisida yang lepas ke udara, menempel pada tanaman atau tanah juga akan mengalami penguraian oleh sinar matahari

menjadi unsur lain. Pestisida juga dapat bereaksi dengan senyawa atau unsur lain yang ada dalam udara menjadi unsur atau senyawa lain yang kurang beracun atau bahkan lebih beracun. Sedangkan pestisida yang ada dalam tanah juga dapat bereaksi dengan partikel atau senyawa lain yang ada di dalam tanah menjadi netral maupun kurang beracun. Serta keberadaannya di tanah maupun air dapat berlangsung mulai hitungan jam, hari, minggu, bulan sampai dengan puluhan tahun (misalnya diklorodifeniltrikloroetana/DDT), tergantung jenis bahan aktif pestisida dan kondisi alam yang menyertainya.

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide dan ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran (10-15 menit).

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- a. Membaca terlebih dahulu terkait dengan materi yang akan disampaikan;
- b. Membuat slide atau materi pengantar maupun penjelasan akhir;
- c. Kertas atau kertas flip chart
- d. Spidol
- e. Puzzle gambar perjalanan pestisida dengan berbagai setting
- f. LCD proyektor dan Laptop/komputer

Aktivitas pelatihan/langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit – 1 jam)

Guru atau fasilitator dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut untuk menyampaikan materi secara interaktif dan atau partisipatif kepada para siswa:

- a. Sampaikanlah terlebih dahulu pengantar dari sesi ini, tujuan yang akan dicapai, waktu dan metode yang akan digunakan;
- b. Guru atau fasilitator menyiapkan beberapa *puzzle* gambar (sesuai jumlah kelompok) yang berisi gambar perjalanan pestisida setelah digunakan (disemprotkan, ditaburkan): mulai dari menyemprot sayur, perjalanan pestisida ke udara atau ke tanah, ke tanaman, ke manusia, ke parit, ke sungai atau waduk atau dan air sungai digunakan untuk PDAM atau bahkan sampai ke laut. *Puzzle* gambar perjalanan pestisida tersebut sebaiknya dibuat dengan beragam setting, misal perkebunan buah, tanaman sayur, sawah, dll;
- c. Guru atau fasilitator membagi kelas dalam beberapa kelompok kecil (4-5 orang);
- d. Bagilah *puzzle* gambar perjalanan pestisida pada masing-masing kelompok kecil, dengan terlebih dahulu potongan gambar *puzzle* dilepas/diacak;

- e. Peserta pada kelompok kecil diminta menyusun *puzzle* gambar perjalanan pestisida di lingkungan;
- f. Setelah selesai menyusun dengan lengkap/benar selanjutnya menceritakan perjalanan pestisida setelah digunakan sesuai gambar dalam *puzzle*, dilanjutkan pada kelompok berikutnya yang telah selesai;
- g. *Puzzle* gambar perjalanan pestisida di lingkungan dari kelompok satu ditukar ke kelompok lain dan dilepas potongann puzzle tersebut, dan ulangi seperti pada huruf d dan huruf e;
- h. **ATAU bisa juga**, pada masing kelompok kecil dibagikan kertas atau kertas *flip chart* dan spidol (jika bisa yang spidol berwarna warni);
- i. Masing-masing kelompok kecil diminta untuk menggambar perjalanan pestisida setelah digunakan (disemprotkan) diusahakan sampai dengan titik berakhirnya pestisida (jika memungkinkan yang ada di lingkungan sekitarnya);
- j. Setelah diberikan waktu dengan durasi tertentu (misal 20 menit), maka sebagian anggota kelompok kecil berpindah ke kelompok kecil lain dan memberikan/melengkapi gambar dari kelompok yang dikunjungi tersebut. Sedangkan anggota kelompok yang ada di 'rumah' bersiap menjawab pertanyaan

dari pengujung. Metode ini disebut fertilisasi atau *coffee shop* ('warung kopi');

- k. Setelah selesai semua, maka fasilitator dapat meminta salah satu atau lebih kelompok kecil untuk menceritakan gambar yang telah lengkap tersebut;
- l. Guru atau fasilitator menjelaskan perjalanan pestisida di lingkungan.

I. Materi Panduan 4: Paparan dan jalan masuk pestisida ke dalam tubuh manusia

Tujuan:

Sesi ini bertujuan fasilitator atau guru untuk mampu memahamkan kepada peserta terkait pengertian paparan, anatomi tubuh manusia (terbatas saluran nafas, pencernaan dan kulit) dan jenis-jenis jalan masuk pestisida ke dalam tubuh manusia, serta waktu paruh pestisida di dalam tubuh.

Metode: Presentasi, diskusi dan kerja kelompok

Pendahuluan/Deskripsi materi pengantar/tinjauan materi pelatihan:

Paparan merupakan kontak antara bahan kimia (pestisida) dengan bagian tubuh manusia paling luar (kulit, saluran nafas, saluran pencernaan, mukosa) dan ini yang disebut paparan eksternal. Paparan juga mengandung maksud keberadaan bahan kimia baik berupa bahan kimia induk (parent compound) maupun

metabolitnya di dalam tubuh manusia. Paparan ini dapat dideteksi atau diukur melalui petanda atau marker yang ada dalam tubuh seperti darah, urin, rambut, kulit, mukosa, dsb. Biasanya paparan tidak lepas dari dosis dari bahan kimia (pestisida) dan durasi/frekuensi paparan.

Sebagian orang dapat terpapar pestisida dengan sengaja dan sebagian terpapar pestisida secara tidak disengaja. Pemaparan yang tidak sengaja terutama terjadi karena ketidaktahuan atau kecerobohan dari pengguna pestisida tersebut. Pemaparan pestisida pada kelompok pekerja, petani, anak-anak, ibu-ibu dapat berlangsung dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pemaparan jangka pendek atau paparan akut bisa dikarenakan kecelakaan, pekerjaan atau sengaja dan mengakibatkan efek sistemik maupun lokal (misalnya dermatitis atau lesi pada mata). Individu yang menyemprot secara langsung dari arah bawah ke atas akan menerima dosis paparan lebih banyak dibanding dengan cara menyemprot yang lain (atas ke bawah atau mendatar). Cara mencampur ('mengoplos') pestisida atau mengaplikasikan pestisida juga memberikan efek paparan yang berbeda terhadap para pencampur atau aplikator. Cara mengaplikasikan dengan menaburkan akan memberikan paparan yang lebih banyak dibanding mengaplikasikan dengan menggunakan tanki penyemprot. Demikian juga cara formulasi, menformulasikan

dengan *wettable powder* (pestisida bentuk bubuk/tepung yang dilarutkan dalam air) akan meningkatkan paparan pestisida dibanding dengan *emulsifiable concentrate* (pestisida bentuk bubuk yang dilarutkan dalam pengemulsi (bisa minyak)), karena debu dapat terhirup oleh pekerja atau menempel pada pakaian yang dipakai menyemprot atau menempel pada kulit yang tidak tertutupi pakaian.

Masuknya pestisida ke dalam tubuh manusia dapat dengan beberapa cara antara lain melalui saluran pernafasan atau inhalasi, saluran pencernaan atau ingesti, dan absorpsi melalui kulit. Menghirup (inhalasi) pestisida ke dalam tubuh dapat berupa debu, uap, embun, gas dari pestisida dan hal ini sangat berbahaya bagi kesehatan. Tekanan uap dari pestisida sangat bervariasi mulai dari yang rendah atau tidak menguap (dieldrin) sampai yang tekanan uapnya tinggi (diclorvos). Beberapa fumigan (bahan untuk fumigasi-untuk mengasapi tikus, jamur, kutu dalam gudang beras atau kayu) seperti phosgene dan ethylene oksida adalah berbentuk gas pada suhu dan tekanan standar. Untuk semua pestisida baik berbentuk serbuk maupun embun (aerosol) dan komponen uap sangat mudah terhirup ke dalam tubuh.

Penyerapan (absorpsi) melalui kulit merupakan cara yang sering terjadi terhadap paparan pestisida di lapangan/pertanian. Pemaparan melalui kulit ini biasa terjadi pada daerah tangan yang

kontak dengan pestisida atau barang yang terkontaminasi pestisida. Misalnya bungkus atau wadah pestisida, kulit bawang merah yang mengandung sisa pestisida, maupun tanah yang mengandung sisa pestisida. Pemaparan pada tangan ini mencapai 25-98 % dari total pemaparan pada kulit. Kecepatan absorpsi pestisida melalui kulit tergantung sifat senyawa pestisida, kondisi kulit dan suhu atau panas matahari. Absorpsi lewat kulit untuk jenis pestisida tertentu juga berkaitan dengan luas paparan pada kulit, lama paparan, serta bagian kulit yang terpapar. Tingkat dan kecepatan absorpsi oleh kulit akan meningkat jika kulit terluka akibat terkena pelarut, radiasi, dan panas. Faktor lain adalah tingkat sirkulasi darah yang ada dalam kulit serta laju keringat.

Pemaparan melalui saluran pencernaan atau oral terjadi melalui percikan tidak sengaja pada mulut pada saat membuka botol atau mengaduk pestisida, melalui rokok, makanan dan minuman pada tangan yang terkontaminasi pestisida. Tingkat bahaya tergantung absorpsi pestisida tersebut di dalam usus.

Setelah diabsorpsi ke dalam tubuh, selanjutnya pestisida organofosfat mengalami metabolisme (Kumar et al 2013) dengan menghasilkan metabolit seperti DAP (Bravo et al 2002; Wessels et al 2003). Waktu yang dibutuhkan untuk eliminasi pestisida organofosfat dari dalam tubuh manusia berkisar 2 jam sampai 41 jam (Egghy et al 2011). Namun demikian, puncak laju ekskresi

dari metabolit pestisida organofosfat dalam urin tergantung pada rute (jalur masuk) paparannya (Griffin et al 1999; Meuling et al 2005; Harnly et al 2009). Sebagai contoh, ekskresi puncak dari pestisida terjadi antara 6-24 jam jika rute paparan melalui kulit jika dibandingkan dengan rute paparan melalui oral. Sementara penelitian lain menemukan bahwa puncak ekskresi pestisida organofosfat terjadi lebih dari 24 jam (sampai dengan 48 jam) jika paparan pestisida melalui rute kulit (Krieger et al 2000). Sebagai tambahan, bahwa pestisida organofosfat dengan bahan aktif klorpirifos membutuhkan waktu lebih lama (lebih dari 120 jam atau 5 hari) untuk diekskresikan karena tertahan di kulit atau terakumulasi dalam tubuh (Meuling et al 2005). Hal tersebut didukung oleh CDC bahwa waktu paruh dari pestisida organofosfat dalam tubuh ditemukan tidak lebih dari satu minggu (CDC 2009).

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide dan ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran (10-15 menit).

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- a. Materi pengantar dan penjelasan akhir;
- b. Kertas atau kertas flip chart;
- b. Spidol;

- c. Gambar/slide anatomi tubuh dan saluran nafas, pencernaan dan kulit;
- d. LCD proyektor;
- e. Laptop/komputer.

Aktivitas pelatihan/langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit – 1 jam)

Guru atau fasilitator dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut untuk menyampaikan materi secara interaktif dan partisipatif kepada para siswa:

- a. Sampaikanlah terlebih dahulu pengantar dari sesi ini, tujuan yang akan dicapai, waktu dan metode yang akan digunakan;
- b. Guru atau fasilitator menyiapkan gambar susunan tubuh/anatomi manusia yang bisa berupa slide presentasi atau gambar dari kertas dan ditempelkan di depan kelas (biasanya di sekolah dasar ada gambar anatomi manusia);
- c. Guru atau fasilitator menjelaskan secara garis besar bagian-bagian tubuh yang berpotensi menjadi pintu masuk pestisida ke dalam tubuh;
- d. Guru atau fasilitator membagi kelas dalam beberapa kelompok kecil (4-5 orang);
- e. Para siswa yang ada dimasing-masing kelompok dibagikan gambar anatomi saluran pernafasan, saluran pencernaan dan

anatomi/struktur kulit tubuh manusia **atau** masing-masing kelompok menggambar sesuai kemampuannya;

- f. Siswa yang ada di masing-masing kelompok kecil diminta mendiskusikan jika ada pestisida di udara, tanah, air/air minum, sayur-mayur, buah-buahan, makanan, maka pestisida tersebut bersentuhan/kontak/masuk tubuh melalui apa saja;
- g. Selanjutnya, siswa yang ada di masing-masing kelompok kecil diminta mendiskusikan jika ada pestisida yang masuk saluran pernafasan, masuk mulut maupun menempel di kulit, maka pestisida tersebut akan ke mana;
- h. Guru atau fasilitator meminta salah satu perwakilan siswa yang ada di masing-masing kelompok untuk memaparkan/menjelaskan yang didiskusikan pada huruf e dan f. (cara ini bisa juga dilakukan dengan mengajak temannya untuk dijadikan media anatomi saluran nafas, saluran pencernaan dan kulit tubuh);
- i. Guru atau fasilitator menjelaskan media paparan dan jalan masuk pestisida ke dalam tubuh manusia.

ATAU

Field visit atau kunjungan lapangan untuk melakukan pengamatan di daerah pertanian bawang merah atau pertanian tanaman cabai/tanaman sayuran, dimana terdapat orang atau petani yang sedang menyemprot pestisida.

- a. Guru atau fasilitator menjelaskan tata cara ke lapangan (area pertanian bawang merah) antara lain: siswa membawa buku catatan/kertas dan alat tulis, murid menyiapkan topi dan membawa air minum, serta memakai kaos dan alas kaki;
- b. Guru atau fasilitator mengajak para siswa untuk mengunjungi salah satu lahan pertanian bawang merah (sayur) yang ada aktivitas menyemprotnya;
- c. Para siswa diminta mengamati cara petani atau petani penyemprot mulai dari memformulasikan (mencampur pestisida), yang diamati antara lain wadah yang dipakai jenis dan jumlah pestisida, cara mengaduk dan alat yang dipakai mengaduk, perlengkapan pakaian atau alat pelindung diri yang dikenakan;
- d. Selanjutnya para siswa mengamati saat petani melakukan penyemprotan (ingat: jangan terlalu dekat dan searah arah angin, karena dapat terpapar pestisida), yang diamati adalah perlengkapan pakaian yang digunakan, pestisida yang disemprotkan serta arahnya, serta bagian tubuh mana yang terpapar pestisida;
- e. Ajak kembali siswa ke dalam kelas dan diminta menceritakan hasil pengamatannya;
- f. Fasilitator menjelaskan kembali atau menambahkan apa yang sudah dijelaskan peserta secara ringkas berdasarkan hasil pengamatan keseluruhan.

J. Materi Panduan 5: Dampak kesehatan akibat terpapar pestisida

Tujuan:

Fasilitator atau guru mampu memberikan pemahaman kepada peserta akan dampak kesehatan akibat terpapar pestisida (keracunan pestisida), baik akut maupun kronis

Metode: Presentasi, diskusi dan kerja kelompok

Deskripsi materi pengantar:

Pestisida yang sudah masuk ke dalam tubuh manusia akan memberikan dampak kesehatan baik secara langsung maupun tidak langsung. Dampak langsung maupun tidak langsung tersebut tergantung pada beberapa hal antara lain dosis/jumlah pestisida yang memapari kita, lama terpapar pestisida, kondisi tubuh, dan penggunaan alat pelindung diri. Jika seseorang terpapar pestisida dengan dosis yang cukup tinggi dan dalam jangka waktu yang singkat, dampak secara cepat yang bisa muncul/dapat terjadi adalah keracunan (keracunan akut pestisida). Yang dapat ditandai dengan pusing, mual, muntah, kejang, keluar air mata, kulit kemerahan, sesak nafas/dada, diare, sampai tidak sadar/pingsan. Hal ini dikarenakan pestisida dapat menghambat enzim yang

berfungsi untuk menyalurkan dan memutuskan aliran listrik saraf (*neurotransmitter*), sehingga akan berdampak pada otot tubuh dan kerangka yang digerakkan. Enzim yang dimaksud tersebut adalah enzim cholinesterase. Namun demikian jika seseorang sering terpapar dan terjadi keracunan dapat pula memiliki dampak jangka panjang yang membahayakan.

Jika seseorang terpapar pestisida dengan dosis rendah sampai cukup tinggi dan terus menerus (kronis) maka dapat berakibat pada gangguan hormon pertumbuhan, gangguan pertumbuhan (tumbuh pendek), ibu hamil keguguran atau perdarahan, berat bayi lahir rendah (BBLR), penurunan lingkar kepala bayi/janin dan kecerdasan atau prestasi belajar kurang, gangguan kesuburan, gangguan perkembangan saraf atau autisme. Karena pestisida merupakan bahan beracun kimia yang mampu menghambat atau mengganggu kerja atau fungsi dari endokrin atau hormon atau istilah kerennya *endocrine disrupting chemicals* (EDC).

Paparan pestisida organofosfat pada waktu dalam kandungan mengakibatkan defisit refleks atau hipotonik terhadap rangsangan pada bayi baru lahir. Paparan pestisida organofosfat pada anak-anak umur 23-36 bulan secara konsisten mengakibatkan defisit indeks perkembangan mental. Pada anak umur 3–10 tahun, terdapat gangguan perhatian (konsentrasi) seperti *attention deficit*

hyperactive disorder (ADHD), penurunan IQ secara keseluruhan, termasuk autism dan gangguan perkembangan pervasive pada anak yang memiliki kadar paparan pestisida organofosfat atau DDT/DDE selama dalam kandungan.

Ada bukti bahwa paparan pestisida, khususnya insektisida organofosfat atau karbamat dikaitkan dengan perkembangan gejala penyakit pernapasan dan spektrum penyakit paru obstruktif dan restriktif. Hal ini karena adanya keracunan secara langsung pada saluran pernafasan dari pestisida yang menghambat enzim cholinesterase dan mengakibatkan bronkokonstriksi akut. Kejadian asma pada anak-anak terkait dengan paparan ibu terhadap insektisida ganofosfat dan organoklorin, sementara infeksi saluran pernafasan pada bayi dikaitkan dengan paparan ibu terhadap insektisida organoklorin (Sanborn et al 2012).

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide dan ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran (10-15 menit).

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- a. Siapkan materi pengantar dan penjelasan akhir;
- b. Kertas atau kertas flip chart;
- c. Spidol;

- d. Gambar orang keracunan pestisida dan tanda/gejala keracunan pestisida atau gambar kerusakan hati/ginjal/darah/jantung/janin/stunting (pendek), dll.;
- e. LCD proyektor;
- f. Laptop/komputer.

Langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit – 1 jam)

Fasilitator atau guru dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut untuk menyampaikan materi secara interaktif dan partisipatif kepada para siswa:

- a. Guru atau fasilitator menyiapkan gambar orang keracunan pestisida dan tanda/gejala keracunan pestisida atau gambar kerusakan hati/ginjal/darah/jantung/janin yang bisa berupa slide presentasi atau gambar dari kertas dan ditempelkan di depan kelas;
- b. Guru atau fasilitator menjelaskan secara garis besar dampak kesehatan akibat terpapar pestisida;
- c. Guru atau fasilitator membagi kelas dalam beberapa kelompok kecil (4-5 orang);
- d. Para siswa yang ada dimasing-masing kelompok dibagikan gambar keracunan akut pestisida (orang mual dan muntah,

orang berkeringat banyak, orang pingsan, orang kejang, orang diare);

- e. Siswa yang ada di masing-masing kelompok kecil diminta mengamati gambar tersebut;
- f. Selanjutnya, siswa yang ada dimasing-masing kelompok dibagikan gambar keracunan kronis dari pestisida;
- g. Para siswa yang ada dimasing-masing kelompok dibagikan gambar keracunan kronis dari pestisida (orang/anak/bayi yang ukuran tubuhnya pendek, ibu hamil yang perdarahan atau keguguran, bayi dengan ukuran berat lahir rendah (BBLR), kerusakan hati atau kerusakan ginjal);
- h. Siswa yang ada di masing-masing kelompok kecil diminta mengamati gambar tersebut;
- i. Guru atau fasilitator meminta salah satu perwakilan siswa yang ada di masing-masing kelompok untuk memaparkan/menjelaskan hasil pengamatan gambar tersebut/pada huruf e dan h;
- j. Guru atau fasilitator menjelaskan dampak kesehatan akibat terpapar pestisida.

K. Materi Panduan 6: Upaya pencegahan paparan pestisida

Tujuan:

Fasilitator atau guru mampu memahamkan dan melakukan latihan kepada peserta terkait upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan atau mengurangi paparan pestisida

Metode: Presentasi, diskusi dan kerja kelompok

Deskripsi materi pengantar:

Cara pencegahan paparan pestisida pada seseorang terkait dengan pola aktivitas orang tersebut. Para petani yang menggunakan pestisida dengan cara menyemprot tentu akan berbeda cara pencegahannya dengan anak yang secara langsung tidak ikut menyemprot. Berdasarkan penelitian, anak-anak yang bermukim di daerah pertanian memiliki kebiasaan berbeda dengan anak-anak yang bermukim di daerah non pertanian. Demikian halnya sosial ekonomi turut berpengaruh terhadap terjadinya paparan pestisida pada seseorang. Sebagai contoh seorang ibu dari keluarga yang tidak mampu secara ekonomi akan dengan terpaksa ikut kegiatan pertanian sebagai buruh tani untuk mencukupi kebutuhan meskipun sudah tahu kondisi tersebut berisiko terhadap kesehatannya. Karena ekonomi juga, terpaksa anak-anak yang

masih berusia sekoah turut serta melakukan aktivitas yang terkait dengan pertanian. Sebagai contoh aktivitas yang terkait dengan kegiatan pertanian bawang merah antara lain ‘nggampung’, ‘mbutik’, ‘mrotoli’, ‘nguleri’, ‘ngguris’, ‘ngoplos’. Kondisi ini sangat berpotensi untuk terpapar pestisida yang berasal dari tanaman bawang merah. Pendidikan dan pengetahuan seseorang juga turut berkontribusi terhadap terpaparnya seseorang oleh pestisida. Karena ketidaktahuannya seorang petani atau buruh tani akan melakukan penyemprotan pestisida pada tanaman secara tidak terukur (baik dosis maupun frekuensinya), baik ada atau tidak ada hama tanaman. Kondisi ini diperparah dengan tidak adanya dan atau tidak digunakannya alat pelindung diri/APD (sarung tangan, baju dan celana panjang, helm, masker, sepatu boot) yang memadai.

Secara garis besar prinsip pencegahan paparan pestisida antara lain: a) mengurangi sumbernya/pemakaian pestisida (asal paparan pestisida); b) menghilangkan/mengurangi atau menghindari/menjauhkan pestisida di media lingkungan (air, tanah, makanan, sayur, air, alat semprot, wadah/bungkus pestisida); c) melindungi diri dari paparan pestisida; serta d) promosi kesehatan atau komunikasi, informasi dan edukasi (KIE) secara terus menerus. Mengurangi pestisida dapat dilakukan

dengan penggunaan pestisida secara rasional atau sesuai dengan takaran yang telah ditetapkan. Biasanya takaran tersebut sudah tertera pada kemasan bagian luar atau sudah diberikan penjelasan oleh petugas penyuluh lapangan (PPL). Selain itu frekuensi menyemprot juga perlu diperhatikan, idealnya penyemprotan biasa dilakukan jika ada hama (ulat, jamur, dll). Dengan mengurangi dosis/takaran dan frekuensi, maka residu yang ada di tanah/tanaman/air dapat dikurangi secara signifikan, demikian halnya yang lepas ke udara dan menempel pada kulit tubuh atau masuk saluran pernafasan dan pencernaan.

Mengurangi atau menghindari pestisida yang ada di media lingkungan dapat dilakukan dengan cara tidak kontak atau menggunakan media atau bahan yang diduga terkontaminasi pestisida. Misalnya air atau sayur yang terkontaminasi pestisida, bisa dilakukan pencucian pada buah atau sayur tersebut. Media lingkungan juga dapat berwujud pakaian dan alat semprot, memisahkan dan mencuci pakaian yang digunakan untuk menyemprot pestisida juga dapat mengurangi paparan pada keluarga terutama pada anak. Penyimpanan bawang merah untuk bibit yang disemprot pestisida ada di dalam rumah atau di atas plafon dapat dikurangi dengan membuat kedap alas plafon dan memberi penutup atau menyimpan di gudang yang jauh dari

kontak manusia. Menjauhkan sisa pestisida/wadah pestisida dan alat semprot pestisida yang ada di rumah juga dapat mengurangi paparan pestisida, misalnya ditaruh digudang. Sebaiknya anak-anak tidak menggunakan wadah bekas pestisida untuk media bermain. Selain itu anak-anak sebaiknya tidak melakukan kegiatan yang berpotensi terpapar pestisida, misalnya aktivitas pertanian.

Melindungi diri dari paparan pestisida dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat pelindung diri saat menyemprot atau beraktivitas dengan pestisida atau di pertanian seperti penggunaan masker untuk mencegah dan mengurangi paparan pestisida melalui saluran nafas dan mulut. Menggunakan pakaian dan celana panjang serta sarung tangan juga dapat mengurangi paparan pestisida yang masuk melalui kulit. Sebaiknya jika menggunakan sarung tangan, yang berjenis karet, karena bersifat kedap/tidak menembus dan masuk kulit. Baik itu pada petani penyemprot maupun buruh tani seperti ibu-ibu, demikian halnya anak-anak.

Melakukan promosi kesehatan secara terus menerus dan terstruktur dapat memberikan kesadaran dan peringatan serta kewaspadaan akan bahaya dari pestisida. Kegiatan ini dapat dilakukan melalui upaya kesehatan seperti penyuluhan atau

pendidikan kesehatan dari Puskesmas atau dari petugas penyuluh lapangan (PPL) untuk pertanian atau melalui pengabdian masyarakat dari perguruan tinggi lokal. Secara nyata kegiatan ini dapat dilakukan pada kelompok tani atau di lapak-lapak bersama-sama petugas Puskesmas, perangkat desa, kelompok tani, dan petugas penyuluh lapangan. Kegiatan lain yang dapat dilakukan adalah melalui pertemuan PKK, Posyandu maupun arisan dan pengajian. Upaya promosi secara formal dapat dilakukan di sekolah-sekolah melalui pendidikan yang terstruktur. Penyampaian pengetahuan dan upaya pencegahan paparan pestisida dapat dimasukkan dalam kurikulum pada mata pelajaran tertentu misalnya mata pelajaran IPA. Dengan cara memasukkan dalam mata pelajaran maka upaya pendidikan dalam pencegahan paparan pestisida dapat dilakukan sejak dini dan berjangka panjang. Yang terpenting, anak-anak tidak kontak atau dekat dengan bahan atau media yang ada pestisidanya.

Catatan: Materi pengantar ini bisa dibuat slide dan ditayangkan sebelum penyampaian materi interaktif, sehingga peserta sudah memiliki gambaran (10-15 menit).

Alat dan bahan yang dibutuhkan

- a. Disiapkan mater pengantar dan penjelasan akhir;

- b. Kertas atau kertas flip chart;
- c. Spidol;
- d. Gambar alat-alat pelindung diri (masker, sarung tangan, pakaian dan celana panjang, sepatu boot, helm) atau alat peraga aslinya;
- e. LCD proyektor;
- f. Laptop/komputer;

Langkah penyampaian materi secara interaktif (45 menit – 1 jam)

Guru atau fasilitator dapat melakukan langkah-langkah sebagai berikut untuk menyampaikan materi secara interaktif dan partisipatif kepada para siswa:

- a. Guru atau fasilitator menyampaikan pengantar, tujuan, waktu dan metode yang akan digunakan dalam sesi ini;
- b. Guru atau fasilitator menjelaskan secara garis besar prinsip-prinsip mencegah atau mengurangi paparan pestisida
- c. Guru atau fasilitator menjelaskan prinsip pertama dari mengurangi paparan pestisida, yaitu dengan mengurangi pemakaian atau jumlah pestisida beserta frekuensi penggunaannya. Bisa ditunjukkan gambar penggunaan

pestisida oleh petani yang berjumlah lebih dari 3 jenis pestisida dan tidak terukur dosisnya/takarannya.

- d. Guru atau fasilitator menjelaskan prinsip untuk mengurangi paparan pestisida yaitu dengan mengurangi/menghindari/menjauhkan kontak dengan pestisida. Disini fasilitator dapat menunjukkan bukti missal anak-anak tidak boleh menggunakan bekas/wadah pestisida untuk permainan, anak-anak sebisa mungkin tidak melakukan pencucian peralatan semprot pestisida atau ember pestisida, anak-anak sebisa mungkin tidak melakukan kegiatan yang berpotensi kontak dengan residu pestisida, misalnya mbutik, mrotol, nggampung, nguleri dan ngoplos pestisida serta tidak bermain di sekitar area pertanian. Anak-anak tidak diajak di lapak tempat para ibu mbutik dan mrotoli bawang merah. Menjauhkan peralatan semprot dan sisa pestisida dari jangkauan anak dengan disimpan di gudang. Menyimpan hasil panen bawang merah di tempat terpisah dengan ruang keluarga dan menyimpan dengan rapat bibit bawang merah. Mencuci dan menyimpan pakaian bekas untuk menyemprot pestisida dilakukan secara terpisah dengan pakaian keluarga yang lain. Tidak memegang anak sehabis menyemprot dengan pestisida atau setelah bekerja/beraktivitas pertanian. Bersihkan lantai rumah secara rutin dengan cara mengepel

atau menyapu. Mencuci buah dan sayur dengan air bersih sebelum dimakan/dimasak.

- e. Guru atau fasilitator menjelaskan prinsip mengurangi paparan pestisida yaitu dengan menggunakan alat pelindung diri. Disiapkan gambar alat-alat pelindung diri (masker, sarung tangan, pakaian dan celana panjang, sepatu boot, helm) atau alat peraga aslinya atau dapat berupa slide. Fasilitator menunjukkan gambar atau alat peraga asli dari alat pelindung diri beserta menjelaskan fungsinya masing-masing.

Daftar Pustaka

- Abeer M. Shady, Fayroz I, Noor El-Deen (2010). *Effect of Chlorpyrifos on Thyroid Gland of Adult Male Albino Rats*. Egypt. J. Histol. 33 (3):441–450
- Angioni A, Dedola F, Garau A, Sarais G, Cabras P, dan Caboni P (2011). *Chlorpyrifos residues levels in fruits and vegetables after field treatment*. Journal of Environmental Science and Health, Part B 46:544–549. DOI: 10.1080/03601234.2011.583880
- Apoina K (2012). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian Goiter (Gondok) pada Siswa SD di Wilayah Pertanian*. Prosiding Seminar Ilmiah Nasional GAKI “Peran Litbang Sebagai Jembatan Menuju Eliminasi GAKI”, Yogyakarta.
- Badrudin dan Jazilah (2013). *The Analysis Of Residual Pesticides In The Onion (Allium Ascalonicum L.) Plant In Brebes Regency*.
- Basuki RS (2009). *The knowledge and effectiveness of using insecticides by farmers to control Spodoptera exigua on onion crop in district of Brebes and district of Cirebon, Indonesia (in Bahasa)*. J. Hort., 14(4):459-474. Available

online:pustaka.litbang.pertanian.go.id/publikasi/ja041114.pdf
(accessed on 23 August 2017).

Brancato A, Brocca D, De Lentdecker C, Erdos Z, Ferreira L, Greco L, Jarrah S, Kardassi D, Leuschner R, Lythgo C, Medina P, Miron I, Molnar T, Nougadere A, Pedersen R, Reich H, Sacchi A, Santos M, Stanek A, Sturma J, Tarazona J, Theobald A, Vagenende B, Verani A and Villamar-Bouza L (2017). *Review of the existing maximum residue levels for chlorpyrifos according to Article 12 of Regulation (EC) No 396/2005*. EFSA Journal, 15(3):4733. doi: 10.2903/j.efsa.2017.4733

Bravo R, Driskell WJ, Whitehead Jr RD, Needham LL, Barr DB (2002). *Quantitation of Dialkyl Phosphate Metabolites of Organophosphate Pesticides in Human Urine Using GC-MS-MS with Isotopic Internal Standards*. J Anal Toxicol., 26:245–252. (accessed on 4 June 2017)

Budiyono, Suhartono, Apoina K (2014). *Analisis Metabolit Pestisida Urin, Aktifitas enzim TPO dan enzim PONI sebagai Determinan Gangguan Hormon Thyroid (TSH, FT4, T3) Anak SD pada Daerah Pertanian di Brebes*. Laporan Penelitian. LPPM UNDIP, Semarang.

Budiyono, Suhartono, Apoina Kartini, Soeharyo Hadisaputro, Tjokorda G.D. Pemayun (2017). *Pesticide Exposure and the Level of Reverse Triiodothyronine in School Children in District Brebes–Indonesia*. *Advances Science Letters*. doi:10.1166/asl.2011.1261

Budiyono, Suhartono, Apoina Kartini (2014). *Analisis Metabolit Pestisida Urin, Aktifitas enzim anti TPO/enzim PON1 sebagai Determinan Gangguan Hormon Thyroid (TSH, FT4, T3) Anak SD pada Daerah Pertanian di Brebes*. FKM UNDIP.

Budiyono, Suhartono, Kartini A, Hadisaputro S, Pambayun TGD, Soetadji A, Dewanti NY, Ginandjar P (2015). *Pesticide Metabolites, Anti-Thyroid Peroxidase and Thyroid Stimulating Hormone Status in School Children: A Preliminary Study in Agriculture Areas in Indonesia*. *Int J Sci Basic Appl Res.*, 22 (1):1–12. Available online: <http://gssrr.org/index.php?journal=JournalOfBasicAndApplied&page=article&op=view&path%5B%5D=3839&path%5B%5D=2246> (accessed on 25 August 2017)

Centers for Disease Control and Prevention/CDC, National Center for Environmental Health Division of Laboratory Sciences (2011). *National Report on Human Exposure to*

Environmental Chemicals. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 2005. NCEH Pub. No. 05-0570. Available at: www.cdc.gov/exposurereport/. Accessed June 8

Centers for Disease Control and Prevention/CDC (2009). *Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals*. Atlanta, United States. Available online: <https://www.cdc.gov/exposurereport/pdf/fourthreport.pdf> (accessed on 14 February 2017).

Egeghy PP, Hubal EAC, Tulse NS, Melnyk LJ, Morgan MK, Fortmann RC, Sheldon RS (2011). *Review of Pesticide Urinary Biomarker Measurements from Selected US EPA Children's Observational Exposure Studies*. *Int J Environ Res Public Health*, 8:1727–1754. doi:10.3390/ijerph8051727

Evanthia Diamanti-Kandarakis, Jean-Pierre Bourguignon, Linda C. Giudice, Russ Hauser, Gail S. Prins, Ana M. Soto, R. Thomas Zoeller, and Andrea C. Gore (2009). *Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement*. *Endocrine Reviews*30(4):293-342

FAO (2005). *International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides*. Rome, Italy

- Griffin P, Mason H, Heywood K, Cocker J (1999). *Oral and dermal absorption of chlorpyrifos: a human volunteer study*. *Occup Env Med*, 56:10–13. Available online:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1757654/pdf/v056p00010.pdf> (accessed on 12 February 2017).
- Gunnar Toft, Allan Flyvbjerg and Jens Peter Bonde (2006). *Thyroid function in Danish greenhouse workers*, *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 5:32
- Harnly ME, Bradman A, Nishioka M, McKone TE, Smith D, McLaughlin R, Kavangh-Baird G, Castorina R (2009). *Pesticides in Dust from Homes in an Agricultural Area*. *Environ Sci Technol.*, 43:8767–74. DOI:10.1021/es9020958
- Harsanti ES, Edhi Martono HA, Sudibyakto dan Eko Sugiharto (2015). *Residue of Chlorpyrifos incidence in soil and shallot products *Allium ascalonicum* L, in shallots production center of Bantul District, Yogyakarta*. *Ecolab.*, 9(1): 01 - 46
- Imelda Gernauly Purba (2009). *Analisis Faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar kolinesterase pada perempuan usia subur di daerah pertanian*, Tesis tidak Dipublikasikan, Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana UNDIP.

- James R. Roberts, Catherine J. Karr and Council on Environmental Health (2012). *Pesticide Exposure in Children*, Pediatrics 130(6):1-12
- Katerina Čeh and Gregor Majdič (2010). *Pesticide as Endocrine Disruptors*, article review, Slov Vet Res, 47 (4): 163-6
- Kementerian Perdagangan RI (2012). *Tinjauan Pasar Bawang Merah*, September, Jakarta.
- Krieger RI, Bernard CE, Dinoff TM, Fell L, Osimitz TG, Ross JH, Thongsinthusak T (2000). *Biomonitoring and whole body cotton dosimetry to estimate potential human dermal exposure to semivolatile chemicals*. J Expo Anal Environ Epidemiol., 10:50–57. Available online: <https://www.nature.com/jes/journal/v10/n1/pdf/7500072a.pdf?origin=ppub> (accessed on 12 February 2017).
- Kumar A, Verma A, Kumar A (2013). *Accidental human poisoning with a neonicotinoid insecticide, imidacloprid: A rare case report from rural India with a brief review of literature*. Egypt J Forensic Sci., 3:123–126. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejfs.2013.05.002>

Lidia Caporossi and Bruno Papaleo (2011). *Effect on Workers' Health Owing to Pesticides Exposure: Endocrine Target INAIL ex-ISPESL*, Department of Occupational Medicine, Italy

Mahugija JAM, Khamis FA, Lugwisha EHJ (2017). *Determination of Levels of Organochlorine, Organophosphorus, and Pyrethroid Pesticide Residues in Vegetables from Markets in Dar es Salaam by GC-MS*. Int J Anal Chem., 2017:1–9. <https://doi.org/10.1155/2017/4676724>

Marina Lacasaña, Inmaculada López-Flores, Miguel Rodríguez-Barranco, Clemente Aguilar-Garduño, Julia Blanco-Muñoz, Oscar Pérez-Méndez, Ricardo Gamboa, Susana Bassol, Mariano E. Cebrian (2010). *Association between organophosphate pesticides exposure and thyroid hormones in floriculture workers*. Toxicology and Applied Pharmacology 243:19–26

Meuling WJA, Ravensberg LC, Roza L, van Hemmen JJ (2005). *Dermal absorption of chlorpyrifos in human volunteers*. Int Arch Occup Env Heal.,78:44–50. doi 10.1007/s00420-004-0558-6

Northwest Bulletin (2006). Family and Child Health. *Reducing Pesticide Exposure in Children and Pregnant Women*. Volume 21, Number 1, Fall/Winter

Pilling AM, Jones SA, Endersby Wood HJ, McCormack NAM and Turton JA. (2007): *Expression of thyroglobulin and calcitonin in spontaneous thyroid gland tumors in the Han Wistar rat*. Toxicol.Pathol. 35(3):348-355

Reini W Bretveld, Chris MG Thomas, Paul TJ Scheepers, Gerhard A Zielhuis, Nel Roeleveld (2006). *Pesticide exposure: the hormonal function of the female reproductive system disrupted?* Reproductive Biology and Endocrinology, 4:30 doi:10.1186/1477-7827-4-30

Robin M. Whyatt, Virginia Rauh, Dana B. Barr, David E. Camann, Howard F. Andrews, Robin Garfinkel, Lori A. Hoepner, Diurka Diaz, Jessica Dietrich, Andria Reyes, Deliang Tang, Patrick L. Kinney, and Frederica P. Perera (2004). *Prenatal Insecticide Exposures and Birth Weight and Length among an Urban Minority Cohort*, Environmental Health Perspectives, 112(10) July

Roger Schwarz (2002). *The Skilled Facilitator: A Comprehensive Resource for Consultants, Facilitators, Managers, Trainers,*

and Coaches. Josey-Bass. A Willey Company. ISBN 0-7879-4723-7.

Sanborn M, Bassil K, Vakil C, Kerr K, Ragan K (2012). *2012 Systematic Review of Pesticide Health Effects*. Ontario College of Family Physicians, Ontario, Canada

Sheela Sathyanarayana, Olga Basso, Catherine J Karr, Paula Lozano, Michael Alavanja, Dale P Sandler, Jane A Hoppin (2010). *Maternal Pesticide Use and Birth Weight in the Agricultural Health Study*, *J Agromedicine*. April;15(2):127–136. doi:10.1080/10599241003622699.

Solomon KR, Williams WM, Mackay D, Purdy J, Giddings JM, dan Giesy JP (2014). *Properties and Uses of Chlorpyrifos in the United States. Ecological Risk Assessment for Chlorpyrifos in Terrestrial and Aquatic Systems in the United States*. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 231:13-34, *J.P. Giesy and K.R. Solomon (eds.)*, doi 10.1007/978-3-319-03865-0_2

Wessels D, Barr DB dan Mendola P (2003). *Use of Biomarkers to Indicate Exposure of Children to Organophosphate Pesticides: Implications for a Longitudinal Study of Children's Environmental Health*. *Environmental Health*

Perspectives, 111(16): 1939–1946. doi:10.1289/ehp.6179
available via <http://dx.doi.org/>

WHO/UNICEF/ICCIDD (2007). *Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination: a guide for programme managers*. – 3rd ed, Geneva, Switzerland

Wissem Mnif, Aziza Ibn Hadj Hassine, Aicha Bouaziz, Aghleb Bartegi, Olivier Thomas and Benoit Roig (2011). *Effect of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review*, 2011. Int. J. Environ. Res. Public Health, 8:2265-2303. doi:10.3390/ijerph8062265. www.mdpi.com/journal/ijerph

Zhang X, Driver JH, Li Y, Ross JH, and Krieger RI (2008). *Dialkylphosphates (DAPs) in Fruits and Vegetables May Confound Biomonitoring in Organophosphorus Insecticide Exposure and Risk Assessment*. J. Agric. Food Chem., 56(22):10638-10645. DOI: 10.1021/jf8018084