

PENCEMARAN PESTISIDATERHADAP LINGKUNGAN
DAN UPAYA MENGATASINYA

MAKALAH



OLEH

Drs. Syahbuddin

MILIK PERPUSTAKAAN	IKIP PADANG
DITERIMA TGL.	109 MAR 1998
SUMBER / HARGA	K /
KOLEKSI	K
NO. INVENTARIS	935 / K / 98 - P / (2)
KLASIFIKASI	303 732 4 54

JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

PADANG

1997

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Allah yang Maha Kuasa karena kekuatan dan kesehatan yang telah diberikan kepada penulis maka, makalah ini dapat diselesaikan. Makalah ini memberikan informasi tentang pencemaran pestisida terhadap lingkungan dan upaya mengatasinya. Makalah ini mungkin dapat dipakai sebagai penambah pengetahuan yang dimiliki.

Penulis sebagai seorang manusia tentu tidak luput dari kehilafan, oleh karena itu jika masih ada kekurangan dan kejanggalan yang terdapat di dalam makalah ini penulis minta maaf. Saran-saran yang bersifat lebih menyempurnakan makalah ini diterima dengan senang hati. Mudah-mudahan makalah ini ada manfaatnya, amin.

Padang, Mei 1997

Penulis

ii

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Pembatasan dan Perumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penulisan.....	3
BAB II MASALAH LINGKUNGAN DALAM PENGGUNAAN PESTISIDA.....	4
A. Dampak Utama.....	4
B. Dampak Sampingan.....	6
BAB III FAKTOR PENYEBAB TINGGINYA ANGKA PENCEMARAN PESTISIDA.....	11
A. Informasi yang Kurang Jelas.....	11
B. Latihan yang Kurang Memadai.....	12
C. Masalah Penelitian.....	13
D. Perahiran dan Perundang-undangan.....	14
BAB IV ALTERNATIF PENCEGAHAN DAN PENGURANGAN PENCEMARAN PESTISIDA.....	16
A. Pencegahan.....	16
B. Pengurangan Pencemaran Pestisida dengan Bioremediasi.....	20

BAB V KESIMPULAN.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Dampak Pestisida terhadap lingkungan.....	6
Gambar 2. Hubungan antara tingkat aplikasi dan waktu efektifitas Pestisida dengan formulasi lepas lambat.....	17
Gambar 3. Skema konsep pemberantasan hama secara terpadu.....	20

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berbagai kemajuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendorong penggunaan bahan-bahan berbahaya yang menghasilkan limbah beracun dan menyebabkan kemerosotan kualitas lingkungan. Kemajuan teknologi itu antara lain berupa penggunaan radiasi yang terionisasi dan penggunaan berbagai bahan kimia, antara lain pestisida. Kecenderungan penggunaan pestisida di Indonesia merupakan faktor kritis dalam upaya pengelolaan hama, khususnya di bidang pertanian, kesehatan masyarakat, rumah tangga, rekreasi, kehutanan dan sebagainya (Nugroho, 1992).

Dalam studi perbandingan penggunaan pestisida di sembilan negara Asia tahun 1985, pestisida yang terbanyak dipakai adalah untuk pengendalian hama pada padi, perkebunan karet, teh, kelapa sawit, tebu, kapas, buah-buahan dan sayur-sayuran. 62,5 % pestisida yang digunakan berupa insektisida, 21,4 % herbisida, dan 15,1 % fungisida. Urutan negara pemakai pestisida terbesar di Asia adalah: India 26 %, Korea Selatan 19,3 %, Indonesia 17 %, Malaysia 11,9 %, Pakistan 10,2 %, Thailand 7,6 %, Filipina 5,6 %, Sri Lanka 1,4 %, dan Bangladesh 1 % (Gaston, 1986).

Perhatian masyarakat dan para ahli terhadap pestisida makin lama makin meningkat, hal itu sejalan dengan makin meningkatnya penggunaan pestisida. Pestisida tidak hanya berguna, tetapi juga mempunyai dampak negatif. Banyak sekali dampak negatif yang ditimbulkan pestisida terhadap kesehatan masyarakat, baik langsung maupun tidak langsung. Secara langsung terjadi pada aplikasi yang tidak hati-hati, secara tidak langsung bisa terjadi pada masyarakat luas yang mengkonsumsi bahan makanan seperti sayur-sayuran dan buah-buahan yang tercemar oleh pestisida. Lingkungan abiotik seperti tanah, air, dan udara juga tidak luput dari efek negatif pemakaian pestisida.

Dampak samping (side effect) pestisida kadang-kadang membawa kerugian yang lebih besar dari pada dampak langsung. Sebagai contoh, hilangnya musuh alami suatu hama, munculnya hama-hama baru yang sebelumnya tidak mengganggu, musnahnya organisme tanah termasuk mikro organisme yang perannya sangat penting dalam daur unsur hara dan perombakan limbah organik. Karena itu dampak samping pestisida tidak bisa diabaikan.

B. Pembatasan dan Perumusan Masalah

Sehubungan luas dan banyaknya permasalahan yang ada kaitannya dengan pestisida, maka perlu diberi batasan dalam makalah ini. Makalah ini hanya akan membahas mengenai dampak penggunaan pestisida, penyebab tingginya

angka pencemaran pesetisida, dan upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasi dampak negatif penggunaan pestisida tersebut.

Agar penulisan ini tidak menyimpang dari pokok permasalahan yang dibahas, perlu dirumuskan permasalahannya, yaitu:

1. Bagaimana dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan.
2. Apa yang menyebabkan tingginya angka pencemaran pestisida
3. Bagaimana upaya mengatasi masalah pencemaran pestisida.

C. Tujuan Penulisan

Tulisan ini bertujuan untuk:

1. Membahas dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan.
2. Mengungkapkan penyebab tingginya angka pencemaran pestisida.
3. Membahas upaya-upaya yang bisa dilakukan untuk mengatasi masalah pencemaran pestisida.

BAB II

MASALAH LINGKUNGAN DALAM PENGGUNAAN PESTISIDA

Dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu dampak utama dan dampak sampingan.

A. Dampak Utama

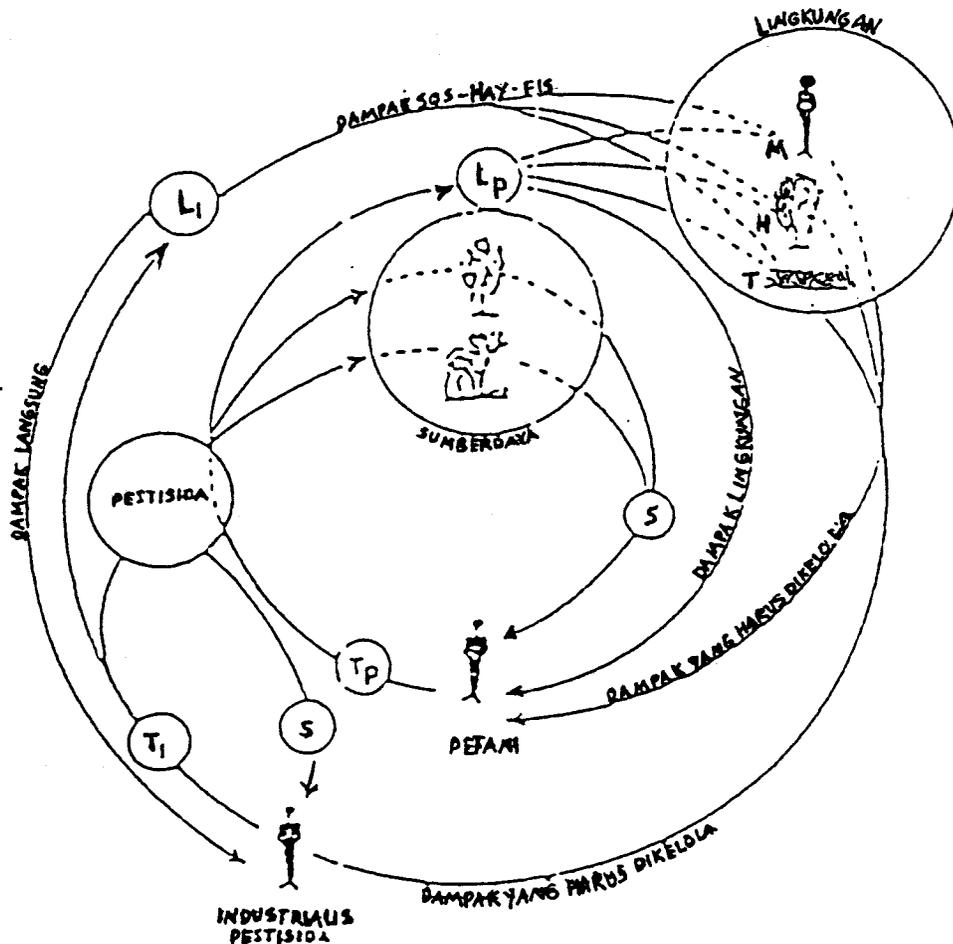
Seiring dengan meningkatnya penghasilan masyarakat, tuntutan terhadap mutu barang yang dikonsumsi juga meningkat, termasuk bahan-bahan produk pertanian seperti sayur-sayuran dan buah-buahan. Oleh karena itu kuantitas dan kualitas produk pertanian harus ditingkatkan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil pertanian (dalam arti tidak cacat diserang hama) tersebut adalah dengan menggunakan berbagai jenis pestisida. Penggunaan pestisida seringkali tidak sesuai dengan kebutuhan (terlalu berlebihan). Penggunaan pestisida secara terjadwal dilakukan oleh banyak petani, baik dalam kondisi ada serangan hama ataupun tidak. Begitu ampuhnya pestisida untuk membasmi hama sehingga petani belum puas bila belum memakai pestisida walaupun tidak ada serangan hama, keadaan ini dikenal dengan *pesticide minded*.

Peningkatan kuantitas dan kualitas hasil pertanian melalui peningkatan pemakaian pestisida, akan memacu

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

timbulnya masalah seperti: pergeseran hama dan munculnya hama-hama yang resisten terhadap pestisida. Pergeseran hama maksudnya adalah hama-hama sekunder yang selama ini kurang penting menjadi hama utama yang berbahaya. Hal ini karena musuh alami hama tersebut turut mati akibat pema-kaian pestisida. Sebagai contoh hama wereng coklat (*Nilaparvatalugens*) yang sepuluh tahun yang lalu masih merupakan hama yang kurang penting, sekarang ini telah menjadi hama padi yang paling serius di Asia (IOCU, 1986). Pergeseran hama wereng coklat ini terjadi karena perubahan dalam budidaya padi, antara lain penggunaan varietas unggul dan penggunaan pestisida yang meningkat, sehingga mendorong timbulnya masalah hama yang lebih rumit. Di Malaysia, ngengat sayur (hama umum yang terdapat pada sayuran seperti kubis), telah menjadi resisten terhadap 12 jenis insektisida.

Matinya musuh-musuh alami hama tertentu dan disertai dengan munculnya sifat resisten terhadap pestisida merupakan keadaan yang sangat tidak diinginkan. Saat ini telah ditemukan berbagai hama termasuk gulma yang resisten terhadap pestisida. Hal ini akan meningkatkan penggunaan pestisida serta penurunan efektivitas dan efikasinya. Gambar berikut menggambarkan dampak penggunaan pestisida terhadap lingkungan.



Gambar 1. Dampak Pestisida terhadap Lingkungan. Dampak Pestisida bersifat ganda, yakni pada saat produksi dan pada saat aplikasi di lingkungan (Soerjani, 1992)

B. Dampak Sampingan

Dampak sampingan pestisida bisa berlipat ganda, menyangkut proses produksi, keselamatan kerja dan keselamatan daerah sekitar tempat produksi pestisida. Tragedi Bhopal yang terjadi pada tanggal 3 Desember 1984 adalah contoh nyata betapa besarnya resiko yang dihadapi oleh industri pestisida. Sebanyak 40 ton methyl isocyanate (MIC) yang sangat beracun, bocor dari sebuah

tangki pada malam yang sunyi. Lebih dari 2.000 orang meninggal seketika dan 200.000 orang mengalami luka dan cacat. Dan akibatnya masih bisa dilihat sampai sekarang. Malapetaka ini timbul karena prosedur produksi yang tidak ditepati serta upaya pengamanan yang kurang sempurna (ESCAP, 1987).

Bahaya lebih lanjut adalah dampak sampingan terhadap komponen hayati, khususnya organisme bukan sasaran dan pencemaran terhadap komponen fisik seperti tanah, air, dan udara. Air merupakan komponen fisik paling rawan terhadap pencemaran pestisida. Air merupakan kebutuhan pokok, dan pestisida dengan cepat mencemari lingkungan lain melalui perantara badan-badan air. Bahaya pestisida bisa disebabkan oleh pestisida murni ataupun metabolitnya.

Masuknya pestisida ke lingkungan fisik bisa secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung melalui perlakuan terhadap jasad pengganggu (seperti vektor penyakit). Secara tidak langsung dapat terjadi karena run-off tanah pertanian, pembuangan bahan-bahan tidak terpakai, limbah industri yang tidak diolah secara sempurna, kecelakaan dalam pengangkutan, drift dari perlakuan pestisida dan lain-lain (Martono, 1993).

Dampak sampingan lain adalah terjadinya akumulasi jenis-jenis pestisida yang persisten baik pada lingkungan fisik maupun pada makhluk hidup. Pestisida dapat ter-

akumulasi melalui rantai makanan sehingga terjadi bio-magnifikasi. Banyak contoh tentang hal ini seperti terdapatnya residu DDT pada burung Pinguin di Kutub Selatan karena memakan ikan yang telah mengakumulasi DDT. Selain itu residu pestisida juga bisa mengkontaminasi hasil pertanian seperti bahan makanan, tembakau, sayur-sayuran, dan hewan lainnya.

Hal ini bisa mempengaruhi pasaran ekspor hasil-hasil pertanian negara berkembang (IOCU, 1986). Pada dasawarsa 90-an ini, konsumen negara-negara maju makin hati-hati dan sangat ketat terhadap residu bahan berbahaya seperti pupuk, bahan pemacu pertumbuhan, apalagi pestisida yang terdapat pada produk pertanian terutama yang berasal dari negara-negara berkembang.

Masalah pencemaran pestisida tidak hanya menyangkut produk aslinya tetapi juga hasil transformasi pestisida tersebut. Transformasi adalah semua proses yang mengubah struktur molekul suatu pestisida. Proses itu terjadi setelah pestisida diaplikasikan, sebelum atau selama masa penyimpanan. Sebagian besar pestisida yang diaplikasikan ke lingkungan akan diubah menjadi senyawa dasarnya kembali. Namun demikian kecepatan perombakan antar pestisida berbeda-beda.

Senyawa hasil transformasi ada yang masih sangat beracun. Senyawa yang seperti ini disebut *pesticidal products*. Adanya *pestisidal activity* dan kontribusi-

nya untuk mencemari lingkungan menyebabkan perhatian terhadap pencemaran pestisida makin tinggi. Contoh klasik untuk hal ini adalah DDT. Dua metabolit DDT yaitu DDD dan dicofol masih sangat efektif sebagai pembunuh organisme target.

Selain masalah *pesticidal activity*, masalah lain yang juga penting adalah persistensi pestisida. Ada beberapa hal yang mempengaruhi persistensi pestisida yaitu: 1) Sifat fisikokimia senyawa pestisida seperti kelarutan, volatilitas, dan stabilitas kimianya. 2) Reaksinya dengan komponen tanah, baik organik maupun anorganik. 3) Absorpsi oleh mikro organisme tanah dan akar tanaman. 4) Kemampuan pestisida merangsang mikro organisme tanah untuk memproduksi jenis-jenis enzim yang dapat mendegradasinya.

Pengaruh pestisida terhadap mikro organisme tanah umumnya merupakan *side effects*, karena mikro organisme tanah bukan merupakan organisme target (non target). Secara ekologis, *side effects* pestisida terhadap mikro organisme tanah merupakan dampak negatif, karena mikro organisme tanah berperan sentral dalam daur hara dan perombakan limbah.

Aplikasi pestisida sesuai dosis anjuran, memberikan pengaruh yang beragam terhadap mikro organisme tanah yaitu: 1) tidak ada pengaruhnya, 2) mengakibatkan *temporary shift* populasi dan 3) menekan atau meningkatkan

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

populasi atau aktivitas biokimia mikro organisme tanah. Hal ini ditentukan oleh: 1) jenis, dosis aplikasi dan frekuensi aplikasi (berulang atau sekali), 2) waktu aplikasi dan 3) faktor-faktor lingkungan (Camper, 1991).

Pestisida jenis organofosfor methidathion meningkatkan populasi semua jenis mikroflora tanah, meningkatnya dosis aplikasi pestisida ini semakin meningkatkan populasi mikroflora. Sebaliknya pestisida lindane, chlopyrifos, menunjukkan sampai pada dosis tertentu pestisida ini menghambat pertumbuhan fungi.

Pengaruh frekuensi aplikasi terhadap mikroflora tanah, tergantung pada jenis pestisidanya. Pada pestisida benthocarb, aplikasi pada tanah meningkatkan populasi mikroba tanah yang mampu mendegradasi pestisida tersebut.

BAB III

FAKTOR PENYEBAB TINGGINYA ANGKA PENCEMARAN PESTISIDA

Di Indonesia kasus pencemaran pestisida telah banyak merenggut korban jiwa. Tingginya angka pencemaran yang terjadi disebabkan oleh beberapa hal.

A. Informasi yang kurang jelas

Penggunaan pestisida yang tepat sangat tergantung kepada tersedianya informasi yang lengkap, dapat dipercaya dan mudah dipahami oleh para pema-kai, pedagang, pengecer, dan pengangkut (Soerjani, 1992). Informasi itu berguna bagi petani untuk dapat memiliki pestisida yang sesuai dengan kebutuhan dan mampu menggunakannya secara tepat. Namun hal ini sangat tergantung kepada kemampuan membaca para petani, tersedianya sarana dan prasarana yang memadai serta keadaan keuangan para petani.

Informasi tentang penggunaan pestisida baik oleh pengecer, distributor maupun label yang terdapat pada kemasan sering tidak jelas. Banyak sekali ditemui label pestisida ditulis dalam bahasa asing, atau bahasa yang tidak dimengerti oleh pemakai. Gumbira (1994) menyatakan 67 % petani tidak mengetahui bahaya pestisida dan 98 %

tidak mengetahui bahwa pestisida meninggalkan residu pada tanaman.

Gambaran di atas menunjukkan bahwa kebanyakan masalah pencemaran pestisida di negara-negara berkembang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan pemakai.

B. Latihan yang Kurang Memadai

Sebagai kelanjutan dari informasi adalah latihan untuk semua yang berkepentingan. Mulai dari para insinyur kimia dan mesin serta pekerja lain dalam produksi pestisida, pedagang, dan pengedar pestisida serta para penyuluh. Bagi para insinyur dan penyuluh juga perlu diberikan dasar pengetahuan dan latihan tentang masalah teknis lapangan, termasuk mengenai konsep lingkungan, filsafat, dan etika lingkungan (Soerjani, 1982).

Latihan akan lebih efektif dari pada informasi lisan. Berbagai faktor harus ditunjukkan dengan memberi latihan seperti cara pengukuran, pencampuran, memilih formulasi, cara menyemprot, dan ukuran semprotan. Latihan ini kurang, terutama di tingkat petani. Sehingga tidak jarang terlihat hal-hal yang sangat riskan yang dilakukan petani pada waktu pencampuran maupun penyemprotan. Sehingga drift tidak dapat dihindari. Kurangnya latihan diperkirakan turut berperan dalam mempertinggi angka pencemaran oleh pestisida.

C. Masalah Penelitian

Penelitian tentang pestisida sebagian besar dilakukan untuk industri pestisida tempat peneliti bekerja. Namun yang perlu dijaga adalah kemungkinan timbulnya subjektifitas yang tidak mengungkapkan segi-segi negatif pestisida tersebut. Sementara itu dari unit penelitian pemerintah atau perguruan tinggi diharapkan diperoleh informasi yang objek-tif. Unit penelitian ini seringkali tidak mampu mengerjakan penelitian mandiri karena kekurangan dana, sehingga penelitian ini lebih bersifat pesanan dan seringkali (dianggap) tidak objektif (Soerjani, 1992).

Sehubungan dengan hal tersebut di atas maka perlu diadakan semacam daftar agenda penelitian pestisida yang dilakukan oleh semua instansi, baik swasta maupun pemerintah, termasuk perguruan tinggi, dan diadakan pertukaran informasi yang intensif. Di samping itu juga perlu suatu standar atau prosedur metode penelitian yang dapat diperbandingkan.

Salah satu masalah selama ini adalah tidak sampainya hasil penelitian kepada para petani dengan cara yang tepat. Untuk itu perlu juga dipikirkan upaya menyederhanakan hasil penelitiannya dan memperkenalkan dengan cara yang dapat diserap petani. Hanya inovasi yang sederhana yang mudah dipahami petani, yang mungkin

efektif dalam mendorong petani untuk maju sehingga mampu menggunakan cara modern dalam penggunaan pestisida dengan praktek yang benar (Soerjani, 1987).

D. Peraturan dan Perundang-undangan

Dampak penggunaan pestisida dapat diperkecil dan dikendalikan melalui peraturan dan perundang-undangan yang baik. Jenis pestisida yang dilarang dan dibatasi penggunaannya untuk pertanian di sembilan negara Asia dapat dilihat pada lampiran (Gaston, 1986). Kenyataannya pestisida ini masih diproduksi dan secara tidak legal diekspor ke negara-negara berkembang.

Dalam tahun 1976 diduga 40 % dari negara-negara di dunia tidak mempunyai peraturan perundang-undangan tentang pestisida. Bahkan yang punya peraturan pun sering gagal dalam melaksanakannya (IOCU, 1986). Di sebagian besar negara-negara berkembang masalah ini sebenarnya sudah berlangsung lama.

FAO telah menerbitkan *International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides* (FAO, 1986). Peraturan ini mencakup pengelolaan pestisida secara umum termasuk percobaan tentang pestisida, cara mengurangi resiko bagi kesehatan, pemberian label, pengepakan, penyimpanan, pembuangan, periklanan dan pemantauan. Walaupun telah tersedia pendekatan yang ideal ini,

pelanggaran terhadap peraturan tetap terjadi, seperti ekspor pestisida terlarang ke negara-negara berkembang, padahal telah diketahui bahwa pestisida itu telah dilarang di negara penerima. Selain itu yang penting adalah masalah advertensi dan label yang pada hakekatnya melanggar Pesticide Code of Conduct (Goldenman and Rengam, 1987). Di Indonesia masalah ini juga belum berjalan dengan baik.

MILIK UPT P...
UKIP. PADANG

BAB IV
ALTERNATIF PENCEGAHAN DAN PENGURANGAN
PENCEMARAN PESTISIDA

A. Pencegahan

Berbagai usaha dilakukan untuk mengurangi pemasukan pestisida, terutama pestisida sintetis ke lingkungan. Alternatif yang ditawarkan seperti: pengendalian hayati, pengendalian pestisida formulasi lepas-terkendali, penggunaan biopestisida dan pengendalian hama terpadu.

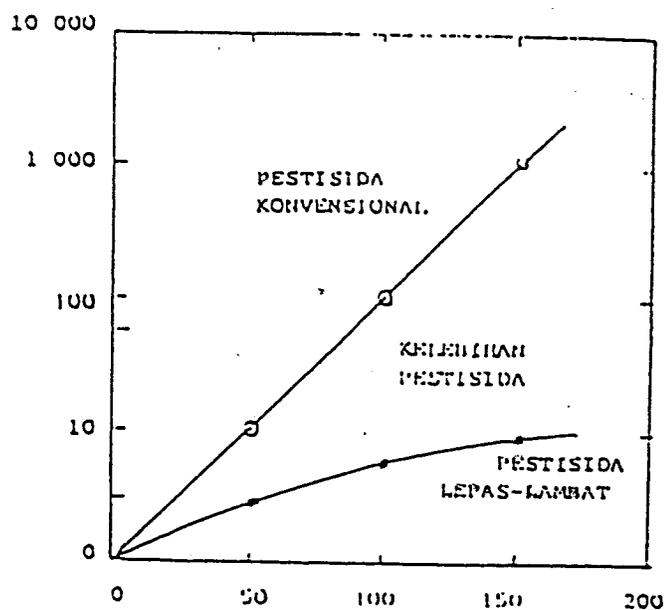
1. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati yaitu pengendalian hama dengan memanfaatkan musuh-musuh alami dari parasit, predator, dan patogen baik berupa hama maupun herbivora. Namun pengendalian hama dengan cara ini harus benar-benar dipertimbangkan agar parasit atau predator yang dipakai tidak menyerang tanaman lain yang tidak diharapkan. Hal ini pernah dialami pada waktu melepaskan kumbang moncong (*Neochetina eichorniae*) untuk mengendalikan eceng gondok. Kumbang itu ternyata malam hari merayap ke daratan dan merusak jahe dan ganyong (Soerjani, 1992). Pengendalian hayati pernah sukses di Indonesia dalam mengendalikan hama Kutu Loncat yang menyerang tanaman lamtoro gung. Pengendalian ini dilakukan dengan memakai kumbang *Curinus cereus* yang merupakan musuh alami kutu loncat.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

2. Formulasi Lepas-Terkendali

Formulasi lepas-terkendali merupakan pestisida yang diformulasikan untuk terkendali dalam pelepasan. Hal ini ditujukan untuk melindungi dan melepaskan bahan-bahan aktif dengan arah pelepasan yang cermat terhadap sasaran, efektif, serta mengamankan dampaknya terhadap lingkungan. Gambar 2 menunjukkan jumlah pemakaian pestisida secara konvensional, dengan formulasi lepas-kendali, dan kelebihan yang dilepaskan ke lingkungan. Metode formulasi dapat ditempuh secara kimiawi maupun fisik. Secara kimiawi dilakukan pengikatan dengan matriks yang dapat diregulasi, pengikatan gugus samping dan sebagainya. Secara fisik dilakukan dengan mikroenkapsulasi, laminating, matriks, dan manipulasi osmotik (Wilkins, 1990).



Gambar 2. Hubungan antara Tingkat Aplikasi dan waktu efektifitas Pestisida dengan formulasi lepas lambat (Wilkins, 1990).

3. Penggunaan Biopestisida (Pestisida botani)

Bahaya pestisida terhadap lingkungan umumnya dan kesehatan manusia khususnya telah mendorong pesatnya penggunaan biopestisida. Beberapa contoh biopestisida adalah sebagai berikut (Sastroutomo, 1992).

a. Pestisida Virus

Baculoviridae dapat digunakan sebagai biopestisida terhadap beberapa hama serangga. Beberapa virus telah diketahui adanya kekhususan inang sehingga sangat potensial untuk dikembangkan dibandingkan dengan yang tidak punya kekhususan inang.

b. Sekresi Semut

Sekresi semut merupakan produk alam yang dihasilkan oleh semut terutama keluarga Formicoidea. Hal ini menarik perhatian karena terdiri dari berbagai macam produk alami, mulai dari asam karboksilat sederhana (asam formiat) sampai hidrokarbon kompleks, terpenoid, alkaloid dan lain-lain.

Semut adalah organisme sosial yang memerlukan berbagai jenis bahan untuk repelen, aktrakton, respon hayati dan sebagainya, yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai biopestisida. Salah satu bahan sekresi semut yang penting adalah iridoid yang mempunyai sifat sebagai insektisida terhadap serangga yang resisten terhadap

DDT. LD50-nya tinggi dibandingkan DDT berarti tidak begitu toksik.

c. Atifedan (antifeedant)

Atifedan merupakan produk alam maupun sintetis yang diketahui mempengaruhi kemauan makan sebagai serangga. Atifedan juga diketahui menghambat perkembangan dan reproduksi serangga. Beberapa zat alami yang banyak diselidiki manfaatnya sebagai biopestisida adalah minyak sitronela, minyak kayu putih, terpentin, hadaferin dan lain-lain.

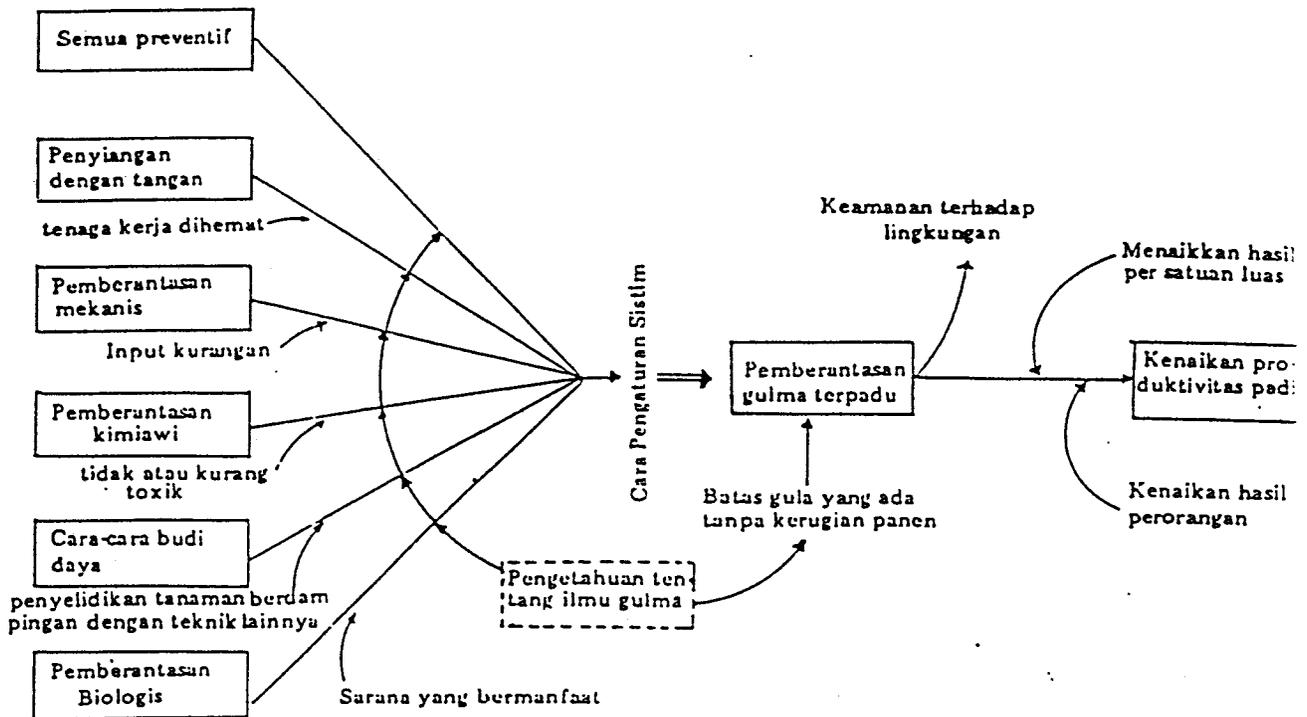
d. Mimosin

Mimosin diekstrak dari *Leucaena leucocephala* yang terbukti berkhasiat sebagai herbisida. Hal ini diduga karena mimosin dan derivatnya merupakan bahan kimia yang berperan dalam proses alelopati *leucaena*.

4. Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian hama terpadu merupakan kombinasi beberapa metode pemberantasan. Pendekatan ini pada dasarnya efektif, ekonomis, dan sehat menurut lingkungan (Noda dalam Frayer dan Matsunaka, 1988). Gambar 3 berikut ini menggambarkan konsep pemberantasan hama (gulma) secara terpadu.

UPT PERPUSTAKAAN
KIP PADANG



Gambar 3. Skema konsep pemberantasan hama secara terpadu

B. Pengurangan Pencemaran Pestisida dengan Bioremediasi

Selain mengurangi jumlah pemakaian pestisida sintetis yang berbahaya, langkah lain adalah upaya pembersihan bahan kimia pencemar yang telah masuk ke lingkungan terutama air dan tanah.

Salah satu cara mengurangi pencemaran pestisida di tanah dan air yang banyak diteliti adalah dengan bioremediasi. Berbagai jenis mikrobia dalam tanah merupakan

kelompok perombak pestisida yang sangat penting (Nugroho, 1992). Proses perombakan oleh mikro organisme tersebut dikenal dengan biodegradasi.

Sulit atau mudahnya pestisida dirombak oleh mikro organisme ditentukan oleh salah satu hal berikut ini:

1. Pestisida tersebut bersifat racun bagi kebanyakan mikro organisme.
2. Mikro organisme alamiah tidak memiliki plasmid penyandi enzim yang berperan pada proses biodegradasi
3. Mikro organisme alamiah tidak mampu memanfaatkan unsur-unsur penyusun pestisida sebagai sumber energi untuk mensintesis enzim perombak, pestisida hanya dapat didegradasi secara kometabolisme.

Bila ketahanan (rekalsitran) pestisida hanya disebabkan faktor ke-3, maka peningkatan laju biodegradasi pestisida yang bersangkutan dapat dicapai melalui penambahan kosubstrat yang berfungsi sebagai sumber energi bagi mikro organisme. Sedangkan bila kesulitan biodegradasi disebabkan oleh hal pertama dan kedua, maka bioteknologi lingkungan merupakan jalan yang dapat ditempuh.

Lingkungan secara alamiah mengandung beraneka ragam mikro organisme, salah satu diantaranya mikro organisme perombak pestisida. Mikro organisme jenis ini merupakan sumber daya alam yang sangat bernilai sebagai pembersih lingkungan oleh pestisida yang mudah didegradasi.

Kemampuan mikro organisme merombak pestisida pertama kali diketahui oleh Audus (1950) yang berhasil mengisolasi bakteri perombak 2,4-D. Keberhasilan Audus diikuti oleh peneliti-peneliti lain dalam mendapatkan berbagai jenis mikroorganisme baik bakteri ataupun jamur yang mampu mendegradasi xenobiotik beracun. Hasil pengujian di laboratorium memperlihatkan bahwa biakan murni mikroorganisme tersebut dapat digunakan sebagai inokulan untuk meremediasi lingkungan yang tercemar pestisida dan mengolah limbah industri (Clark and Wright, 1970; Kilbane et.al., 1983; Mc Clure et.al., 1989; Gunalan et.al., 1992).

Pada kondisi alami, kehadiran mikro organisme perombak pestisida tidak dapat menjamin tanah terbebas sama sekali dari pencemaran akibat pemakaian pestisida dalam bidang pertanian dan industri. Kenyataan ini disebabkan karena evolusi dan pertumbuhan mikro organisme perombak alamiah di tanah dapat terhambat oleh faktor-faktor biotik dan abiotik.

Sekarang ini telah banyak dihasilkan inokulasi biakan murni atau kumpulan mikroorganisme perombak pestisida sintetik. Telah dibuktikan bahwa perombakan berbagai jenis pestisida di dalam tanah pada kondisi laboratorium dapat ditingkatkan melalui inokulasi menggunakan mikroorganisme perombak. Usaha bioremediasi tanah tercemar pestisida

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

juga telah dilakukan pada kondisi lapangan terhadap Parathion (Barles et.al., 1979), Kelthane (Golovlera et.al., 1988), PCP (Lamar and Dietrick, 1990) dan lain-lain. Banyak hak paten telah didapatkan untuk menggunakan mikro organisme sebagai pembersih lingkungan yang tercemar oleh polutan.

BAB V

KESIMPULAN

Meningkatnya kebutuhan pangan menyebabkan orang berusaha untuk meningkatkan produksi bahan pangan. Untuk meningkatkan produksi bahan pangan berbagai usaha dilakukan termasuk penggunaan pestisida. Penggunaan pestisida sering kali di luar batas yang dibutuhkan sehingga menimbulkan sisa (residu) yang terakumulasi di lingkungan, baik tanah maupun air. Residu pestisida di tanah dan air bisa masuk ke tumbuhan, hewan, dan akhirnya manusia.

Dampak utama pemakaian pestisida yang di luar aturan adalah terjadinya pergeseran hama dan munculnya hama-hama yang resisten terhadap pestisida. Pergeseran hama terjadi karena matinya musuh-musuh alami secara tidak sengaja oleh pestisida sehingga hama-hama sekunder yang semula tidak berbahaya menjadi hama utama yang berbahaya. Contoh nyata adalah hama wereng coklat pada tanaman padi. Selain pergeseran hama juga terjadi hama-hama yang resisten terhadap pestisida tertentu seperti terhadap 2,4-D, DDT dan lain-lain. Dampak sampingan adalah tercemarnya air, tanah, dan udara. Efek pencemaran ini bisa terasa sampai ribuan kilometer dari daerah pemakai pestisida.

Tingginya angka pencemaran pestisida disebabkan beberapa hal seperti: informasi yang kurang jelas, latihan

kurang memadai, masalah penelitian serta peraturan dan perundang-undangan. Selain masalah di atas faktor ekonomi petani turut mempengaruhi. Walaupun informasi yang diterima jelas serta diberikan latihan-latihan, namun keterbatasan ekonomi membatasi petani untuk dapat menyediakan peralatan pengaman yang seharusnya ada dalam aplikasi pestisida di lapangan.

Alternatif pencegahan dan pengurangan tingginya pencemaran pestisida dapat dilakukan dengan: pengendalian hayati, formulasi lepas-kendali, penggunaan bio-pestisida, pengendalian hama terpadu, serta teknik bioremediasi menggunakan mikro organisme yang mampu merombak pestisida.

DAFTAR PUSTAKA

- Camper, N.D., 1991. Effect of Pesticide Degradation Products on Soil Microflora. In Pesticide Transformation Products. Fate and Significance in the Environment. L. Somasundaram and J.R. Coats (eds). ACS Symposium Series 459. Washington. pp. 205-215.
- Clark, C.G., and Wright, S.J.L., 1970. Detoxication of Isopropyl N-phenyl carbamate (IPC) and (CIPC) in soil and Isolation of IPC-metabolizing. Soil Biol. Biochen 2:pp. 19-26.
- ESCAP, 1984. Safe Handling and Application of Agro-Pesticides: A Safety Guide for Pesticide Retailer, Distributors and Shokeepers. Arsap/Escap, Bangkok: pp.14.
- FAO, 1984. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. FAO, Rome: pp.31.
- Gaston, C.P., 1986. Pesticides Usage. Registration and Regulatory Practices Among Selected Countries in Asia. Rep. ESCAP/FAO/UNIDO. FADINAP, Economic and Social Commission for Asia ang the Facific. Bangkok: pp. 22-30
- Goldenman, G & S Rengam, 1987. Problem Pesticides. Pesticides Problem: A Citizen's Action Guide to the International Code of Conduct on the Distribution and use of Pesticides, International Organization of Consumer Unions. Penang: pp. 94.
- Golovleva, L.A., et.al., 1988. Kelthane Degradation by Genetically Engineered Pseudomonas Aeruginosa. BS 827 in a soil ecosystem. Appl. Environ. Microbial 54. pp. 1587-1590.
- Gumbira Sa'id, E., 1994. Dampak Negatif Pestisida: Sebuah Catatan Bagi Kita Semua. Agrotek Volume 2. pp. 71-72.
- Gunalan, Ronen Z., and Balleg J.M., 1992. Accelerated Biodegradation of Pvridine Derivatives fron Ground-water or soil slury using a mixed culture. Submitted.
- IOCU, 1986. Pesticides Hand Book: Profile for Action, 2nd edn. International Organization of Consumer Union. Penang: pp. 130.

MILIK UPI PERPUSTAKAAN
IKIP PADJANG

- Kenji Noda. 1977. Pemberantasan Gulma Terpadu pada Padi: dalam Erver (ed) 1977. Penanggulangan Gulma Secara Terpadu. Bina Aksara. Jakarta: pp. 23-55.
- Kilbane, J.J., Chatterjee, D.K. and Chakrabarty, A.M., 1983. Detoxification of 2,4,5 T from Contaminated Soil by Pseudomonas Cepacia. Appl. Environ. Microbial 45: pp. 1697-1700.
- Martono. Edhi, 1993. Pestisida dan Lingkungan. Hand-Outs mata kuliah Pestisida dan Lingkungan. Program Pasca Sarjana UGM - Yogyakarta: pp. 6-9.
- Mc Clure, N.C., Weightman, A.J. and Fry, J.C., 1989. Survival of Pseudomonas Putida UWCI Containing Cloned Catabolic Genes in a Model Activated Sludge Unit. Appl. Environ. Microbial 55: pp. 2627-2634.
- Nugroho. S.G., 1992. Biodegradasi Bahan Pencemar dalam Tanah. Makalah penataran Ekologi Pencemaran, 26 Nov-4 Des 1992. Bandar Lampung.
- Sastroutomo, S. Soetikno, 1992. Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya. Gramedia. Jakarta.
- Soerjani, M., 1982. A Short note on some Aspects of Education and Training in the Promotion of Weed Management. FAO, Informal Discussion on Promoting Weed Management in Africa. Rome. Sept 2-3, 1982: pp. 5
- _____, 1987. An Introduction to the Weeds of Rice in Indonesia. In: Weeds of Rice in Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta: p. 3.
- _____, 1992. Dampak Penggunaan Pestisida Terhadap Lingkungan. Makalah dalam penataran Ekologi Pencemaran, 26 Nov - 4 Des 1992. Bandar Lampung: pp. 8.