

# PENGARUH BAHAN KIMIA TERHADAP PENGGUNAAN PESTISIDA LINGKUNGAN

ADIBA ARIF

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin*

## ABSTRAK

Penggunaan Pestisida adalah suatu bahan kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan hama. Pestisida dapat digolongkan berdasarkan fungsi mekanisme biologisnya atau metode aplikasi. Setiap penggunaan pestisida membawa beberapa resiko yang terkait. Penggunaan pestisida yang tepat mengurangi risiko ini terkait ke tingkat yang dianggap dapat diterima oleh badan pengawas pestisida seperti Amerika Serikat Environmental Protection Agency (EPA) dan Badan Pengatur Manajemen Hama (PMRA) dari Kanada. Pestisida memegang peranan penting dalam melindungi tanaman, ternak, dan untuk mengontrol sumber-sumber vektor penyakit (*vector-borne diseases*). Penggunaan pestisida oleh petani tidak terelakan. Penggunaan pestisida yang memiliki kandungan bahan aktif pada suatu lingkungan akan menimbulkan kemungkinan terjadinya pencemaran air tanah oleh suatu kontaminan.

**Kata kunci** : Pestisida, bahan kimia , pencemaran, kontaminan, EPA.

## PENDAHULUAN

Mula-mula manusia membunuh hama secara sederhana yaitu dengan cara fisik dan mekanik sebagai bentuk reaksi pertahanan alami manusia. Namun dengan semakin luasnya daerah pertanian dan pertambahannya penduduk dunia cara-cara sederhana tersebut tak mampu membendung peningkatan populasi dan keganasan hama. Dengan berkembangnya ilmu dan teknologi, kemudian dikembangkan cara-cara pengendalian hama yang lebih efektif dibandingkan dengan metode fisik mekanik. Pengendalian dengan cara baru dikembangkan dan digunakan seperti cara bercocok tanam penggunaan jenis tanaman yang tahan terhadap hama parasitoid dan predator, dan penggunaan bahan kimia organik. Sampai pada era Perang Dunia II praktek pengendalian

hama masih banyak dilandasi oleh bermacam-macam pengetahuan biologi dan ekologi sehingga cara-cara pengendalian hama kurang memberikan dampak negatif bagi lingkungan hidup dan keamanan kehidupan manusia.

Tetapi metode pengendalian yang digunakan pada saat itu masih dianggap kurang efektif dan sering kurang praktis. Praktek pengendalian hama tersebut menjadi berubah drastis setelah ditemukan dan digunakannya secara luas insektisida organik sintetik sejak Perang Dunia II yang di mulai dengan DDT. Konsep pengendalian hama yang sejak semula banyak berdasar pada pengetahuan biologi dan ekologi semakin ditinggalkan dan diubah menjadi konsep pengendalian hama yang bertumpukan pada penggunaan pestisida. Hal ini

disebabkan karena pada permulaannya pestisida menunjukkan hasil yang mengagumkan dalam efektifitas dan efisiensinya mengendalikan hama dibandingkan cara-cara pengendalian sebelumnya. Pestisida ternyata sangat efektif, praktis dan mendatangkan keuntungan ekonomi yang besar bagi petani. Tak heran setelah tahun 1950 an penggunaan pestisida pertanian diseluruh dunia semakin tinggi dan industri pestisida berkembang sangat cepat sehingga menjadi industri yang memiliki kekuatan ekonomi dan politik banyak negara di dunia. Sehingga timbul kesan dan pandangan seakan-akan bahwa keberhasilan pembangunan pertanian tidak dapat dilepaskan dari jasa pestisida.

Semakin banyak pestisida digunakan semakin baik karena produksi pertanian menjadi semakin tinggi. Inilah pandangan umum yang masih berlaku di dunia sampai saat ini termasuk juga Indonesia. Disamping segala keberhasilannya manusia semakin merasakan dampak negatif pestisida yang semakin memprihatinkan rasa kemanusiaan dan juga rasa tanggungjawabnya terhadap kelangsungan hidup manusia di biosfer ini. Bukti-bukti semakin berdatangan tentang banyak korban pestisida baik binatang berharga, ternak dan manusia sendiri. Residu pestisida pada makanan dan lingkungan semakin menakutkan manusia (Anonimous, 1993). Hampir semua diantara kita pernah mendengar kata

pestisida, herbisida, insektisida atau nama lainnya. Hampir dalam semua sisi kehidupan kita tidak bisa lepas dari pestisida dalam berbagai bentuknya. Dari gunung sampai pantai, dari desa sampai kota. Petani di pegunungan pun tidak lepas dari penggunaan pestisida.

Pasal 1 Peraturan Pemerintah Nomor 7 tahun 1973, tentang "Pengawasan atas Peredaran dan Penggunaan Pestisida" yang dimaksud dengan Pestisida adalah sebagai berikut ; "Semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman, memberantas rerumputan, mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk, memberantas atau mencegah hama-hama air, memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air". Penggunaan pestisida dalam pembangunan di berbagai sektor seperti pertanian, kesehatan masyarakat, perdagangan dan industri semakin meningkat.

Pestisida terbukti mempunyai peranan yang penting dalam peningkatan kesejahteraan rakyat. Pada bidang pertanian termasuk pertanian rakyat maupun perkebunan yang dikelola secara

profesional dalam skala besar menggunakan pestisida yang sebagian besar adalah golongan organofosfat. Demikian pula pada bidang kesehatan masyarakat pestisida yang digunakan sebagian besar adalah golongan organofosfat. Karena golongan ini lebih mudah terurai di alam. Penggunaan pestisida di bidang pertanian saat ini memegang peranan penting. Sebagian besar masih menggunakan pestisida karena kemampuannya untuk memberantas hama sangat efektif. Pestisida adalah bahan yang beracun dan berbahaya, yang bila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif yang tidak diinginkan. Dampak negatif tersebut akan menimbulkan berbagai masalah baik secara langsung ataupun tidak, akan berpengaruh terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia seperti keracunan. Dampak negatif yang terjadi dari penggunaan pestisida pada pengendalian hama adalah keracunan, khususnya para petani yang sering/ intensif menggunakan pestisida. (BIMAS, 1990).

## **PEMBAHASAN**

Penggunaan Pestisida sebagai salah satu bahan kimia untuk pencemaran ke dalam lingkungan baik melalui udara, air maupun tanah dapat berakibat langsung terhadap komunitas hewan, tumbuhan terlebih manusia. Pestisida yang masuk ke dalam lingkungan melalui beberapa proses baik pada tataran permukaan tanah maupun bawah permukaan tanah. Masuk ke dalam tanah berjalan melalui pola

biotransformasi dan bioakumulasi oleh tanaman, proses reabsorpsi oleh akar serta masuk langsung pestisida melalui infiltrasi aliran tanah. Gejala ini akan mempengaruhi kandungan bahan pada sistem air tanah hingga proses pencucian zat pada tahap penguraian baik secara biologis maupun kimiawi di dalam tanah.

Proses pencucian (*leaching*) bahan-bahan kimiawi tersebut pada akhirnya akan mempengaruhi kualitas air tanah baik setempat dan maupun secara region dengan berkelanjutan. Apabila proses pemurnian unsur-unsur residu pestisida berjalan dengan baik dan tervalidasi hingga aman pada wadah-wadah penampungan air tanah, misal sumber mata air, sumur resapan dan sumur gali untuk kemudian dikonsumsi oleh penduduk, maka fenomena pestisida ke dalam lingkungan bisa dikatakan aman. Namun demikian jika proses tersebut kurang berhasil atau bahkan tidak berhasil secara alami, maka kondisi sebaliknya yang akan terjadi. Penurunan kualitas air tanah serta kemungkinan terjangkitnya penyakit akibat pencemaran air merupakan implikasi langsung dari masuknya pestisida ke dalam lingkungan.

Aliran permukaan seperti sungai, danau dan waduk yang tercemar pestisida akan mengalami proses dekomposisi bahan pencemar. Dan pada tingkat tertentu, bahan pencemar tersebut mampu terakumulasi hingga dekomposit.

Pestisida di udara terjadi melalui proses penguapan oleh foto-dekomposisi

sinar matahari terhadap badan air dan tumbuhan. Selain pada itu masuknya pestisida di udara disebabkan oleh *drift* yaitu proses penyebaran pestisida ke udara melalui penyemprotan oleh petani yang terbawa angin. Akumulasi pestisida yang terlalu berat di udara pada akhirnya akan menambah parah pencemaran udara. Gangguan pestisida oleh residunya terhadap tanah biasanya terlihat pada tingkat kejenuhan karena tingginya kandungan pestisida persatuan volume tanah. Unsur-unsur hara alami pada tanah makin terdesak dan sulit melakukan regenerasi hingga mengakibatkan tanah tanah masam dan tidak produktif.

Batas Toleransi Pestisida. Setiap perusahaan pestisida yang akan mengedarkan produknya untuk diaplikasikan ke tanaman diharuskan mendaftarkan pada komisi pestisida (*Pesticide Commission*), di Amerika ditangani oleh Badan Perlindungan Lingkungan (*EPA/Environmental Protection Association*). Sedangkan di Indonesia ditangani oleh Komisi Pestisida dibawah Departemen Pertanian.

Keputusan lembaga untuk mengizinkan pemakaian pestisida tergantung pada evaluasi dari resiko dan kegunaan kimia. Resiko meliputi kemampuan dalam menimbulkan pengaruh yang merugikan terhadap kesehatan seperti kanker, cacat lahir, kerusakan syaraf, atau mutasi genetik, seperti juga pengaruh yang merusak lingkungan seperti membahayakan

kehidupan liar atau pencemaran air tanah. Adapun kegunaannya terutama dalam upaya mempertahankan hasil pertanian. Dibawah ketentuan Undang-undang Makanan, Minuman dan Kosmetik Federal (FFDCA), maka EPA menetapkan batas toleransi terhadap pestisida yang didaftarkan untuk dipakai pada makanan berdasarkan dua prinsip dasar: batas toleransi harus melindungi kesehatan masyarakat dan harus ditetapkan pada aras yang tidak lebih tinggi dari pengendalian hama yang diperlukan. Batas toleransi adalah jumlah maksimal dari residu pestisida (dalam *partper million* – ppm atau *miligram per kilogram (mg/kg)* yang diijinkan terdapat pada makanan pada saat dijual. Dalam penentuan batas toleransi, EPA membandingkan potensi pemaparan terhadap pestisida dengan pemaparan maksimal diijinkan secara toksikologi terhadap substansi; potensi pemaparan harus tidak melebihi batas maksimal yang diijinkan, atau pemaparan yang “aman”. EPA dapat pula memberikan pengecualian dari batas toleransi untuk pestisida yang digunakan pada makanan bila tidak ada aras pestisida yang mungkin muncul pada makanan, atau bila EPA memutuskan bahwa tidak ada resiko yang berhubungan dengan pemaparan manusia terhadap residu.

EPA memperhitungkan pemaparan maksimal yang diijinkan bagi pestisida dari data toksikologi yang diberikan oleh perusahaan kimia. Dari data ini, didapatkan Aras Pengaruh yang Tidak Dapat Diteliti

(*No Observable Effect Level*, NOEL) – atau jumlah yang diberikan kepada hewan percobaan yang tidak menyebabkan pengaruh yang merugikan (seperti tumor, cacat lahir atau kerusakan syaraf) yang diteliti pada aras dosis tertinggi.

Penggunaan pestisida yang tinggi dalam penanganan hama dan penyakit pada umumnya tidak lepas dari paradigma lama yang memandang keberhasilan pertanian atau peningkatan produksi sebagai wujud peran pestisida. Penggunaan pestisida dalam mengatasi organisme pengganggu tanaman telah membudaya dikalangan petani. Hal yang sangat memprihatinkan menurut Pimentel dan Khan (1997) adalah penampilan produk “*Cosmetic Appearance*” yang masih merupakan faktor utama bagi konsumen dalam menilai kualitas produk pertanian. Sementara itu konsumen tidak banyak diberikan penerangan tentang ukuran kualitas yang lebih mendasar seperti nilai gizi dan residu pestisida. Hingga saat ini konsumen menilai kualitas produk-produk hortikultura didasarkan pada penampakan akan kemolekkannya. Jika dikaji lebih lanjut, keutuhan dan kesegaran produk hortikultura di pasar yang disediakan oleh produsen masih harus dipertanyakan lagi. Pestisida sebagai alternatif utama untuk mewujudkan impiannya, produknya cepat terjual dengan harga yang dapat bersaing sehingga keuntungan maksimal dapat dicapai.

Penggunaan pestisida yang dilakukan oleh petani hortikultura pada umumnya tidak lagi mengindahkan aturan dosis/konsentrasi yang dianjurkan. Sulistiyono (2002), ketepatan dosis penggunaan pestisida oleh petani bawang merah yang telah mengikuti SLPHT (Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu) di Kabupaten Nganjuk; 4,17 % tepat dan 95,83 % tidak tepat, sedangkan pada petani Non SLPHT 1,04 % tepat dan 98,96% tidak tepat.

Penggunaan pestisida yang demikian itu telah menimbulkan dampak ekologis yang sangat serius. Sulistiyono (2002), penggunaan insektisida yang tidak sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan pada tanaman bawang merah telah meningkatkan tingkat resistensi hama Ulat (*Spodoptera, sp*) sebagai hama utama, dan ledakan *Leromyza. Sp.* (hama sekunder), disisi lain telah memusnahkan berbagai hewan dan serangga predator seperti Laba-laba (*Aranaeus inustus, Argiope sp, Lycosa pseudoannulata* dan *Oxyopesjavanicus*). Kondisi kerusakan ekologis inilah mengakibatkan munculnya dorongan petani untuk meningkatkan penggunaan pestisida berlebihan, bahkan melakukan *self inovation* untuk memperoleh formulasi pestisida yang cocok untuk memberantas hama maupun penyakit pada tanamannya.

Husni (2007), Penggunaan pestisida nabati merupakan pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah dibuat

dengan penggunaan bahan-bahan yang ada di sekitar kita, salah satunya tumbuhan liar Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dan Bawang Putih (*Alium sativum*). Pertanian organik berusaha meminimalkan dampak negatif bagi alam sekitar, seperti penggunaan pestisida yang ramah lingkungan. Penerapan pestisida nabati adalah salah satu bentuk teknologi yang belum banyak diketahui masyarakat petani. Berdasarkan uraian ini, maka perlu adanya evaluasi penyuluhan dan analisis usahatani penggunaan pestisida nabati babadotan (*Ageratum conyzoides*) pada hama wereng coklat tanaman padi (*Oryzasativa* L.) di Desa Kayuloe Barat, Kecamatan Turatea, Kabupaten Jeneponto, Provinsi Sulawesi Selatan. Teknologi penggunaan pestisida Babadotan dalam pengendalian hama wereng coklat tanaman padi, jika ditinjau dari segi ekonomi sangat membantu petani karena dengan adanya teknologi ini dapat menekan penggunaan pestisida kimia yang harganya sudah semakin melonjak.

Putra Manuaba (2007). Dari data hasil analisis laboratorium, penentuan residu cemaran pestisida pada sedimen Danau Buyan didapatkan bahwa pada air Danau Buyan terkandung residu cemaran pestisida. Residu cemaran pestisida yang didapatkan adalah dimetoat, klorpirifos, dan profenofos dari golongan fosfat-organik. Pencemaran dari residu pestisida sangat membahayakan bagi lingkungan dan kesehatan, sehingga perlu adanya pengendalian dan pembatasan dari

penggunaan pestisida tersebut serta mengurangi pencemaran yang diakibatkan oleh residu pestisida. Seorang yang terpapar pestisida dapat memperlihatkan lebih dari satu gejala penyakit. Beberapa gejala timbul langsung setelah seseorang terpapar, sementara gejala lainnya tidak terlihat sampai beberapa jam, beberapa hari, atau bahkan beberapa tahun kemudian. Beberapa orang dapat terpapar pestisida tanpa disadari. Pekerja pencucian pakaian, petugas kebersihan pemungut dan daur ulang sampah, serta orang lainnya yang kontak langsung dengan pestisida juga terancam bahaya keracunan seperti halnya para buruh tani. Mereka harus menyadari akan adanya pestisida di lingkungan mereka dan mereka harus melakukan tindakan pencegahan sama seperti para buruh tani.

Keracunan pestisida tidak hanya dapat terjadi karena paparan langsung oleh pestisida (menghirup, terkena percikan atau menyentuh sisa pestisida), yang umumnya sudah diketahui oleh banyak orang. Tetapi keracunan bisa terjadi pula, lantaran manusia mengkonsumsi bahan-bahan makanan yang mengandung residu pestisida dalam jumlah yang cukup tinggi, melebihi suatu batas maksimal. Residu pestisida yang terdapat dalam hasil-hasil tanaman berasal dari pestisida yang langsung diaplikasikan pada tanaman ( untuk mengatasi hama dan penyakit tanaman ). Di Indonesia kadar residu pestisida yang terkandung dalam bahan pangan cukup

memprihatinkan. Dampak secara tidak langsung dirasakan oleh manusia, oleh adanya penumpukan pestisida di dalam darah yang berbentuk gangguan metabolisme enzim *asetilkolinesterase* (AChE), bersifat *karsinogenik* yang dapat merangsang sistem syaraf menyebabkan *parestesia* peka terhadap perangsangan, iritabilitas, tremor, terganggunya keseimbangan dan kejang-kejang (Frank C. Lu, 1995). Pestisida dapat meracuni manusia yang sedang berada dekat ataupun yang sedang menggunakan pestisida, dengan berbagai cara kontaminasi, diantaranya :

1. Melalui kulit dengan jalan terkena langsung ataupun melalui pakaian yang terkena pestisida.
2. Melalui pernafasan, hal ini sering kali terjadi pada petani yang langsung menyemprot pestisida atau pada orang yang berada disekitar tempat penyemprotan.
3. Melalui mulut dengan jalan ketika seseorang meminum air yang telah tercemar atau makan dengan tangan tanpa mencuci tangan terlebih dahulu setelah berurusan dengan pestisida.

Efek yang dapat ditimbulkan oleh penggunaan pestisida berlebih yaitu Penggunaan pestisida dapat menimbulkan dampak yang negatif, baik itu bagi kesehatan manusia maupun bagi kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, penggunaannya harus dilakukan sesuai dengan aturan. Dampak negatif ini akan terus terjadi seandainya kita tidak hati-hati

dalam memilih jenis dan cara penggunaannya.

Adapun dampak negatif yang mungkin terjadi akibat penggunaan pestisida diantaranya :

1. Tanaman yang diberi pestisida dapat menyerap pestisida yang kemudian terdistribusi ke dalam akar, batang, daun, dan buah. Pestisida yang sukar terurai akan berkumpul pada hewan pemakan tumbuhan tersebut termasuk manusia. Secara tidak langsung dan tidak sengaja, tubuh mahluk hidup itu telah tercemar pestisida. Bila seorang ibu menyusui memakan makanan dari tumbuhan yang telah tercemar pestisida maka bayi yang disusui menanggung resiko yang lebih besar untuk teracuni oleh pestisida tersebut daripada sang ibu. Zat beracun ini akan pindah ke tubuh bayi lewat air susu yang diberikan. Dan kemudian racun ini akan terkumpul dalam tubuh bayi (bioakumulasi).
2. Pestisida yang tidak dapat terurai akan terbawa aliran air dan masuk ke dalam sistem biota air (kehidupan air). Konsentrasi pestisida yang tinggi dalam air dapat membunuh organisme air diantaranya ikan dan udang. Sementara dalam kadar rendah dapat meracuni organisme kecil seperti plankton. Bila plankton ini termakan oleh ikan maka ia akan terakumulasi dalam tubuh ikan. Tentu saja akan sangat berbahaya bila ikan

tersebut termakan oleh burung-burung atau manusia. Salah satu kasus yang pernah terjadi adalah turunnya populasi burung pelikan coklat dan burung kasa dari daerah Artika sampai daerah Antartika. Setelah diteliti ternyata burung-burung tersebut banyak yang tercemar oleh pestisida organiklor yang menjadi penyebab rusaknya dinding telur burung itu sehingga gagal ketika dierami. Bila dibiarkan terus tentu saja perkembangbiakan burung itu akan terhenti, dan akhirnya jenis burung itu akan punah.

3. Ada kemungkinan munculnya hama spesies baru yang tahan terhadap takaran pestisida yang diterapkan. Hama ini baru musnah bila takaran pestisida diperbesar jumlahnya. Akibatnya, jelas akan mempercepat dan memperbesar tingkat pencemaran pestisida pada mahluk hidup dan lingkungan kehidupan, tidak terkecuali manusia yang menjadi pelaku utamanya. Upaya mengurangi efek negatif pestisida.

Ada beberapa langkah untuk mengurangi residu yang menempel pada sayuran, antara lain dengan mencucinya secara bersih dengan menggunakan air yang mengalir, bukan dengan air diam. Jika yang kita gunakan air diam (direndam) justru sangat memungkinkan racun yang telah larut menempel kembali ke sayuran. Mencuci sayur sebaiknya jangan lupa membersihkan bagian-bagian yang

terlindung mengingat bagian ini pun tak luput dari semprotan petani. Untuk kubis misalnya, lazim kita lihat petani mengarahkan belalai alat semprot ke arah krop (bagian bulat dari kubis yang dimakan) sehingga memungkinkan pestisida masuk ke bagian dalam krop. Selain pencucian, perendaman dalam air panas (*blanching*) juga dapat menurunkan residu. Ada baiknya kita mengurangi konsumsi sayur yang masih mentah karena diperkirakan mengandung residu lebih tinggi dibanding kalau sudah dimasak terlebih dulu. Pemasakan atau pengolahan baik dalam skala rumah tangga atau industri terbukti dapat menekan tekanan kandungan residu pestisida pada sayuran. Agar senyawa pestisida aman digunakan dan tidak terlalu menimbulkan efek keracunan pada pemakai, maka pemerintah dan formulator telah menetapkan dan memberi petunjuk sebagai pedoman umum dalam penanganan senyawa kimia berbahaya. Mulai dari pemilihan jenis pestisida, tata cara penyimpanan, penakaran, pengenceran, pencampuran sampai kepada prosedur kebersihannya.

Pestisida alami itu adalah bahan-bahan yang berasal dari alam. Ia memanfaatkan jenis tumbuhan yang memiliki kelebihan mengusir hama, penyakit, dan binatang, Pestisida alam ini dikenal juga dengan pestisida nabati. Merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan

organisme pengganggu tumbuhan. Pestisida nabati ini bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya. Secara umum, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas. Karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (bio-degradable) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang.

## KESIMPULAN

Pestisida adalah bahan-bahan kimia yang tidak terlepas dari penggunaannya untuk mengendalikan hama dan jasad pengganggu lainnya. Hingga saat ini ketergantungan petani terhadap pestisida semakin tinggi untuk menghasilkan kuantitas dan kualitas produk. Hal tersebut menyebabkan keseimbangan ekologis yang tidak sempurna ( populasi hama tinggi, musuh alami semakin punah ).

Pestisida tidak saja membawa dampak yang positif terhadap peningkatan produk pertanian, tapi juga membawa dampak negatif terhadap lingkungan di sekitarnya. Pengarahan dan penggunaan yang lebih tepat kepada para penggunaan dalam hal pemberian dosis, waktu aplikasi, cara kerja yang aman, akan mengurangi ketidakefisienan penggunaan pestisida

pada lingkungan dan mengurangi sekecil mungkin pencemaran yang terjadi. Di sisi lain penggunaan pestisida membawa bencana yang sangat hebat terhadap kesehatan petani dan konsumen akibat mengkonsumsi produk yang mengandung residu. Dampak lain yang tidak kalah penting adalah timbulnya pencemaran air, tanah dan udara yang dapat mengganggu sistem kehidupan organism lainnya.

Di masa yang akan datang diharapkan penggunaan pestisida akan berkurang dan lebih selektif dan didukung oleh adanya penemuan-penemuan baru yang lebih efektif dalam mengatasi gangguan dari jasad pengganggu ini.

## KEPUSTAKAAN

- Anonimous. *Prinsip-prinsip Pemahaman Pengendalian Hama Terpadu. Konsep Pengendalian Hama Terpadu.* Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.B.I. Jakarta. 1993.
- Bimas. Surat Keputusan Menteri Pertanian/Ketua Badan Pengendali BIMAS. 1990.
- Faedah, A. Gayatri, Koesnadi dan Y. Chan. *Awas pestisida "Ngendon" dalam Makanan Kita.* Majalah Terompet (Teropong Masalah Pestisida), Edisi IV Jakarta : *Pesticide Action Network (PAN)- Indonesia.* 1993.
- Frank C. Lu. *Toksikologi Dasar (Azas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko)* Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia. 1995.
- Putra Manuaba, I. B. *Cemaran Pestisida Klor-Organik pada Air Danau Buyan Buleleng Bali.* *Jurnal Kimia (Journal of Chemistry).* 2007.

Sulistiyono. Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Petani Bawang Merah dalam Penggunaan Pestisida. (Kasus di Kabupaten Nganjuk Propinsi Jawa Timur). *Thesis Program Pascasarjana*. IPB. 2002.

Taba, Husni. Evaluasi Penyuluhan Dan Analisis Usahatani Penggunaan Pestisida Nabati Babadotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Hama Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* stal). *Jurnal Agrisistem*. 2007