

Dr. Lita Nasution, S.P., M.Si.

BUKU AJAR

PESTISIDA DAN TEKNIK APLIKASI



BUKU AJAR

**PESTISIDA
DAN TEKNIK
APLIKASI**

BUKU AJAR

PESTISIDA DAN TEKNIK APLIKASI

Dr. Lita Nasution, S.P., M.Si.

Editor:
Muhammad Arifin, M.Pd.
Winarti, S.Pd., M.Pd.

HAK CIPTA DILINDUNGI UNDANG-UNDANG

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam dan dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penulis.



DAFTAR ISI

Judul
Buku Ajar Pestisida dan Teknik Aplikasi

Penulis
Dr. Lita Nasution, SP., M.Si.

Editor
Muhammad Arifin, M.Pd.
Winarti, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul
Fimanda Arlita, S.Pd.

Cetakan Pertama; Juli 2022
(xii + 140 hlm); 15 x 23 cm

ISBN : 978-623-408-149-7
E-ISBN : 978-623-408-150-3 (PDF)

Penerbit



Redaksi

Jalan Kapten Muktar Basri No 3 Medan, 20238
Telepon, 061-6626296, Fax. 061-6638296
Email; umsupress@umsu.ac.id
Website; <http://umsupress.umsu.ac.id/>
Anggota IKAPI Sumut, No: 38/ Anggota Luar Biasa/SUT/2020
Anggota APPTI, Nomor: 005.053.1.09.2018
Anggota APPTIMA (Afiliasi Penerbit Perguruan Tinggi Muhammadiyah Aisyiyah)

DAFTAR ISI _____	v
PRAKATA _____	ix
KATA PENGANTAR EDITOR _____	xi
BAB I SEJARAH PENGGUNAAN PESTISIDA DI DUNIA ____	1
A. Kegiatan Pembelajaran _____	1
B. Tujuan Pembelajaran _____	1
C. Materi Pembelajaran _____	1
D. Latihan _____	5
E. Jawaban _____	6
BAB II DEFINISI DAN PENGGUNAAN PESTISIDA _____	7
A. Kegiatan Pembelajaran _____	7
B. Tujuan Pembelajaran _____	7
C. Materi Pembelajaran _____	7
D. Latihan _____	16
E. Jawaban _____	16
BAB III TATA CARA PERIZINAN DAN PEREDARAN PESTISIDA _____	17
A. Kegiatan Pembelajaran _____	17
B. Tujuan Pembelajaran _____	17
C. Materi Pembelajaran _____	17
D. Evaluasi _____	24
E. Jawaban _____	24

BAB IV TATA NAMA PESTISIDA DAN PERANANNYA DI ERA GLOBAL _____	25	BAB VIII FUNGISIDA _____	59
A. Kegiatan Pembelajaran _____	25	A. Kegiatan Pembelajaran _____	59
B. Tujuan Pembelajaran _____	25	B. Tujuan Pembelajaran _____	59
C. Materi Pembelajaran _____	26	C. Materi Pembelajaran _____	59
D. Evaluasi _____	35	D. Evaluasi _____	68
E. Jawaban _____	35	E. Jawaban _____	69
BAB V BENTUK FORMULASI PESTISIDA _____	37	BAB IX BAKTERISIDA DAN HERBISIDA _____	71
A. Kegiatan Pembelajaran _____	37	A. Kegiatan Pembelajaran _____	71
B. Tujuan Pembelajaran _____	37	B. Tujuan Pembelajaran _____	71
C. Materi Pembelajaran _____	37	C. Materi Pembelajaran _____	71
D. Evaluasi _____	43	D. Evaluasi _____	87
E. Jawaban _____	43	E. Jawaban _____	88
BAB VI SURFAKTAN _____	45	BAB X NEMATISIDA DAN RODENTISIDA _____	91
A. Kegiatan Pembelajaran _____	45	A. Kegiatan Pembelajaran _____	91
B. Tujuan Pembelajaran _____	45	B. Tujuan Pembelajaran _____	91
C. Materi Pembelajaran _____	45	C. Materi Pembelajaran _____	91
D. Evaluasi _____	50	D. Evaluasi _____	103
E. Jawaban _____	50	E. Jawaban _____	103
BAB VII PESTISIDA NABATI _____	51	BAB XI KALIBRASI _____	105
A. Kegiatan Pembelajaran _____	51	A. Kegiatan Pembelajaran _____	105
B. Tujuan Pembelajaran _____	51	B. Tujuan Pembelajaran _____	105
C. Materi Pembelajaran _____	51	C. Materi Pembelajaran _____	105
D. Evaluasi _____	57	D. Latihan _____	112
E. Jawaban _____	58	E. Jawaban _____	113

BAB XII ALAT APLIKASI PESTISIDA DAN KESELAMATAN KERJA _____	115
A. Kegiatan Pembelajaran _____	115
B. Tujuan Pembelajaran _____	115
C. Materi Pembelajaran _____	115
D. Evaluasi _____	124
PENUTUP _____	127
GLOSARIUM _____	129
DAFTAR PUSTAKA _____	131
INDEKS _____	133
TENTANG PENULIS _____	137
TENTANG EDITOR _____	139

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim.

Puji dan syukur ke hadirat *ilahi rabbi*, Allah swt atas limpahan rahmat dan kasihsayang-Nya, sehingga kita selalu menjadi makhluk yang selalu dalam ridho dan keberkahan-Nya. Selanjutnya *shalawat* dan *salam* kepada junjungan dan teladan abadi, Rasulullah, Muhammad saw. Denga perjuangan dan pengorbanan beeliaulah kita menjadi makhluk beradab dan bertabat sebagai posisi manusia sesuai dengan fitrahnya. Kami bersyukur akan hadirnya Buku Ajar “Pestisida dan Teknik Aplikasi” ini, semua tidak lepas atas karunia-Nya dan orang-orang yang selama ini mebantu dan mendoakan penulis.

Buku Ajar ini tentunya diperuntukan bagi pengajar atau dosen dalam menyiapkan bahan ajar bagi para mahasiswa. Sajian dalam buku pun disesuaikan dengan rencana pembelajaran semester yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu terkait tujuan pembelajaran, materi pembelajaran dan latihan-latihan. Buku ajar Pestisida dan Teknik Aplikasi ini diurai melalui 12 materi atau bab, mulai dari sejarah dan defisnisi pestisida hingga jenis-jenis, kegunaan dan alat kelengkapan dalam menggunakan pestisida.

Pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada semua pihak atas terselesainya buku ini. terkhusus kepada orang tua, suami dan anak-anak tercinta. Pengorbanan dan doa-doa yang mereka panjatkan adalah sumber kekuatan utama bagi penulis untuk terus berkarya dan menjadi makhluk yang bermanfaat.

Tentu buku ini masih jauh dari kata sempurna, segala keritik dan saran untuk kesempurnaan buku ini, sangat kami harapkan.

Terakhir saya ucapkan selamat membaca kepada para pembaca, semoga buku yang sederhana ini dapat memabha khazanah keilmuan bagi perkembangan ilmu pertanian, serta menjadi pemacu bagi pengembangan penelitian di masa yang akan datang.

Medan, 13 Juli 2022

Dr. Lita Nasution, SP., M.Si.

KATA PENGANTAR EDITOR

Sebuah untaian syukur terdalam selalu disematkan kepada *almalikul mulk*, Allah swt atas milyaran anugerah, baik yang zahir maupun yang tak kasat mata. Selanjutnya *salawat* dan *salam* selalu kita mohonkan kepada Allah swt agar selalu tercurahkan keharibaan, junjungan nabi Muhammad saw. Beliaulah teladan abadi yang mengantarkan umat manusia yang jahil, tidak manusiawi dan penuh nafsu hewani menjadi manusia yang beradab, rapi dan teratur.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini tentunya kita semua bersyukur dapat menyaksikan kembali buku karya ibu Dr. Lita Nasution, SP., M.Si. Buku yang berada di hadapan pembaca kali ini berbicara tentang berbagai pengetahuan tentang pestisida dan beberapa teknik pengaplikasiannya. Buku ini sendiri diperuntukkan sebagai bahan ajar pada mata kuliah dengan judul yang sama pada jurusan pertanian.

Buku ini secara keseluruhan dibahas melalui 12 bagian utama, yaitu tentang sejarah penggunaan pestisida di dunia, definisi dan penggunaan pestisida, tata cara perizinan dan peredaran pestisida, tata nama pestisida dan peranannya di era global, bentuk formulasi pestisida, surfaktan, pestisida

nabati, fungisida, bakterisida dan herbisida, nematisida dan rodentisida, kalibrasi dan alat aplikasi dan keselamatan kerja.

Buku ini diperuntuk bagi mahasiswa tingkat pertama dalam memahami dasar tentang pestisida itu sendiri. Buku ini tentunya akan sangat bermanfaat bagi pengembangan keilmuan mahasiswa pertanian.

Akhir kata kami ucapkan selamat kepada penulis atas terbutnya buku ini, semoga dapat diterima secara luas dan terbuka, sera dapat meramaikan pembedahaaran bahan ajar bagi pengembangan disiplin ilmu pertanian itu sendiri.

Medan, 13 Juli 2022

Editor

BAB I

SEJARAH PENGGUNAAN PESTISIDA DI DUNIA

A. Kegiatan Pembelajaran

Sejarah Penggunaan Pestisida Di Dunia

B. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat menjelaskan bagaimana peristiwa pemamfaatan zat pestisida yang ditemukan berdasarkan catatan atau peninggalan di masyarakat ataupun berupa penyelidikan yang disusun secara ilmiah, sehingga dihasilkan suatu tulisan dan publikasi.

C. Materi Pembelajaran

Berdasarkan sejumlah tulisan dan publikasi ilmiah, diketahui pemakaian pestisida telah dimanfaatkan dipertanian ± 2500 SM dan pemamfaatanya bertujuan untuk melindungi tanaman dari organisme pengganggu tanaman. Sulfur merupakan zat yang dimamfaatkan oleh bangsa Sumeria, dimana penggunaannya dapat ditebarkan langsung ke lahan pertanian ataupun dengan pengasapan yang bertujuan

mengusir tungau ataupun organisme pengganggu tanaman lainnya. Dalam sebuah temuan catatan kitab suci Rgveda (bahasa weda) yang berasal dari India, terdapat penggunaan tanaman neem (*Azadirachta indica*) dan penggunaan urin sapi sebagai repelen. Pemakaian dari tanaman neem di India menurut ajaran ayurveda dimanfaatkan juga sebagai pengobatan (gangguan neuromuskular) sejak 5000 tahun yang lalu.

Memasuki abad ke-15 tercatat pemakaian zat arsenik, timbal, dan raksa merupakan golongan logam berat sangat lazim dipergunakan dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman di pertanian. Penamaan logam berat sebagai logam non esensial, dimana dikondisi level tertentu menjadi beracun bagi makhluk hidup. Dikatakan logam ringan apabila beranya kurang dari 5 g/cm³. Sehingga digolongkan pada trace element atau elemen kimia yang dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil ($\leq 0,1\%$ dari volume).

Pemakaian ekstrak daun tembakau menghasilkan senyawa nikotin sulfat sebagai pembunuh hama dimulai di abad ke-17, walaupun julukan sebagai tanaman suci dan obat dari tuhan diketahui diberikan pada tanaman ini di abad ke-16. Pada tahun 1587 seorang peneliti medis asal belanda yang bernama Gilles Everaert menerbitkan sebuah buku yang

berjudul "*Panacea; or the Universal Medicine, being a Discovery of the Wonderful Virtues of Tobacco taken in a Pipe*", Everaerts menuliskan cara menghilangkan penyakit dengan cara membakar dan menghisap melalui pipa.

Tembakau merupakan tanaman asli benua Amerika, dan penduduk asli benua tersebut menggunakan asap dari hasil pembakaran daun tembakau untuk mensucihamakan atau mengusir penyakit di suatu daerah. Catatan temuan lainnya adalah penggunaan unsur piretrum dan rotenone yang banyak dipergunakan di abad ke-19. Tanaman piretrum adalah tumbuhan liar yang banyak dijumpai mulai dari pergunungan Alpen hingga semenanjung Korea sebelah timur, dan merupakan tumbuhan sejenis terna yang mempunyai bunga. Bangsa Persia diketahui sejak 800 Masehi telah menggunakan tanaman ini sebagai pengendalian serangga, ulat, dan kutu, dalam mengamankan barang dagangannya. Hingga di tahun 1950 adalah awal penggunaan pestisida sintetis menggantikan pestisida dari arsenik, sebagai pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Berawal dengan ditemukannya DDT (diklorodifeniltrikloroetana) oleh seorang ilmuwan kimia berkebangsaan Swiss, Paul Herman Muller ditahun 1948 mendapatkan penghargaan nobel dengan temuannya ini.

Pemakaian senyawa DDT berlangsung selama 1950 hingga 1970 sangat ampuh dalam pengendalian nyamuk dan serangga lainnya, namun terjadinya dampak ekologis berupa populasi beberapa organisme seperti burung pelikan, elang, dan sejumlah organisme lainnya. Ternyata DDT dapat menyebabkan penurunan kandungan kalsium pada cangkang telur dan menyebabkan telur dapat pecah ketika akan dierami oleh induk burung. Pada Tahun 1971 pemakaian DDT di larang di Amerika.

Tentunya yang menjadi pertanyaan penting adalah, kapan Indonesia mulai menggunakan pestisida sintetik sebagai bentuk pengendalian OPT di tanaman. Pemakaian pestisida di Indonesiaberawal dari masuknya konsep revolusi hijau di Indonesia di tahun 1950 . Revolusi hijau adalah upaya dalam meningkatkan produksi pertanian di seluruh dunia dengan menggantikan teknologi tradisional dengan teknologi modern. Revolusi hijau menitik beratkan pada tiga hal, yaitu penemuan dan pemakaian benih unggul, pemakaian pupuk kimia, dan aplikasi pestisida pada tanaman budidaya. Timbulnya konsep revolusi hijau karena dipelopori oleh pemikiran Thomas robert maltus yang pemikirannya banyak dibidang politik, ekonomi, dan demografi. Maltus berpendapat bahwa kemiskinan merupakan hal yang tidak

dapat dihindari karena semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk, yang tidak dibarengi dengan peningkatan produksi pangan.

Program Demas merupakan usaha bertujuan memaksimalkan hasil pertanian, sehingga memperoleh keuntungan yang tinggi dengan cara menerapkan prinsip-prinsip bertani yang modern di sekelompok petani tradisional. Kegiatan ini kemudian berlanjut dan dikenal dengan nama Panca Usaha Tani. Pemerintah Orde Baru kemudian pada tahun 1964 memformulasikan program tersebut menjadi program pembangunan pertanian, dengan nama Bimbingan Massal atau Bimas. Hingga saat ini pemakaian pestisida di pertanian Indonesia masih dipergunakan, yang tentunya penggunaanya telah diatur melalui perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

D. Latihan

1. Bangsa Sumeriah telah diketahui telah menggunakan suatu zat yang dapat mengendalikan dan melindungi dari serangan OPT di petanian, zat apakah itu ?
2. Senyawa yang ditemukan oleh Paul Herman Muller di tahun 1948 adalah ?
3. Kapan Indonesia tercatat memakai pestisida sintetik ?

E. Jawaban

1. Sulfur
2. DDT
3. Di tahun 1950, ketika Indonesia mengusung konsep revolusi hijau bagi pertanian

BAB II

DEFINISI DAN PENGGUNAAN PESTISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Defenisi dan Penggunaan Pestisida

B. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa dapat mendefenisikan apa itu pestisida dengan baik dan benar dan mengetahui pemamfaatannya selain sektor pertanian. Sehingga mampu dalam memilih aplikasi yang tepat dalam kehidupan sehari hari.

C. Materi Pembelajaran

1. Defenisi

Jika diambil dari pengertian dasar, kata pestisida terbentuk dari dua kata. Pertama adalah kata Pest yang berarti hama, dan kata keduanya adalah cide yang diartikan sebagai membunuh yang merupakan padanan kata yang diambil dari bahasa Inggris. Bila diartikan menggunakan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) akan diartikan sebagai zat beracun untuk membunuh hama/racunpembasmi hama/ racun hama. FAO

sendiri mengartikan pestisida sebagai "zat atau campuran zat yang bertujuan untuk mencegah, membunuh, atau mengendalikan hama tertentu, termasuk vektorpenyakit bagi manusia dan hewan, spesies tanaman atau hewan yang tidak diinginkan yang dapat menyebabkan kerusakan selama produksi, pemrosesan, penyimpanan, transportasi, atau pemasaran bahan pertanian (termasuk hasil hutan, hasil perikanan, dan hasil peternakan).Istilah ini juga mencakup zat yang mengendalikan pertumbuhan tanaman, merontokkan daun, mengeringkan tanaman, mencegah kerontokkan buah, dan sebagainya yang berguna untuk mengendalikan hama dan memitigasi efek dari keberadaan hama, baik sebelum maupun setelah panen.

Menurut peraturan Pemerintah No.7 tahun 1973, pengertian pestisida adalah semua zat kimia atau bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk :

- a) Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman atau hasil hasil pertanian.
- b) Memberantas rerumputan.
- c) Mematikan daun dan mncegah pertumbuhan tanaman atau bagian bagian tanaman , tidaktermasuk pupuk.
- d) Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada

hewan-hewan peliharaan dan ternak

- e) Memberantas dan mencegah hama-hama air.
- f) Memberikan atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan alat-alat pengangkutan, memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah, dan air.

Pengelolaan pestisida terdiri dari pembuatan, pengangkutan, penyimpanan, peragaan, penggunaan dan pembuangan/pemusnaan pestisida. Efektifitas dari pestisida diketahui tinggicyang dapat dilihat setelah pengaplikasiannya, tetapi ada pengaruh buruk yang ditimbulkan dari pemakaian pestisida. Sehingga dalam pemakainnya disarankan pengguna mengetahui sifat kimia,dan sifat fisik pestisida, biologi dan ekologi organisme pengganggu tanaman.

2. Penggunaan Pestisida

Pemakain Pestisida di Rumah Tangga

Apabila kita mengacu Peraturan Pemerintah No.7 tahun 1973 pada defenisi pengertian pestisida, telah dijelaskan bahwa pencegahan terhadap binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga dan bangunan. Artinya dalam ruang lingkup rumah tangga tidak lepas dari adanya organisme

pengganggu yang dapat menyebabkan kerugian atau pengaruh negatif pada manusia. Berdasarkan catatan yang ada pemakaian pestisida dirumah tangga mulai meningkat setelah melewati tahun 1970-an, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Sehingga timbulnya kontaminasi yang terjadi dalam suatu keluarga baik yang diperkotaan maupun dipedesaan dapat terjadi, apabila proses pemahaman dari cara pemakaian dan prihal yang perlu diperhatikan tidak diberikan. Di lingkungan rumah tangga umumnya yang sering dijumpai adalah pemakaian insektisida dalam pengendalian nyamuk. Hasil informasi yang diperoleh dari survey yang dilakukan oleh beberapa penelitian, menunjukkan sebanyak 82% masyarakat menggunakan insektisida setiap harinya. Hal ini dapat diartikan bahwa penggunaan besarnya ketergantungan masyarakat akan insektisida sangat besar, dengan potensi terpaparnya racun adalah wanita. Serangga yang menyebabkan ketidaknyaman dan dianggap mengganggu, umumnya adalah kecoa, lalat rumah, lipan, dan lainnya, sedangkan dari mamalia adalah tikus.

Penggunaan Pestisida di Perternakan

Perlakuan penyemprotan desinfektan pada kandang ternak adalah prihal yang penting di sektor perternakan, dan

dilakukan secara terjadwal serta berkelanjutan. Tujuan perlakuan adalah menciptakan lingkungan yang bersih bagi ternak, sehingga ternak menjadi sehat dan meningkatkan kualitas ternak. Adapun bahan aktif yang diaplikasikan seperti benzakonium chloride (BKC), glutaraldehyde dan kaporit adalah yang umumnya sering dipakai oleh peternak. Selain penyemprotan kandang, hal yang lainnya penting untuk diperhatikan adalah kondisi ternak itu sendiri. Ternak yang dipelihara jangan sampai terserang oleh organisme pengganggu yang dapat menyebabkan sakit ataupun sebagai vektor penyakit, sehingga peternak biasanya melakukan penyemprotan penyemprotan dan penyuntikan apabila telah terserang penyakit. Pada tahun 2018 negara dibagian Rhode Island, amerika ditemukan kutu Asia Longhornet (*Haemaphysalis punctata*). Kutu ini menjadi masalah yang serius dinegara Australi dan Selandia Baru dan bersifat invasif. Selain menghisap darah, ternyata kutu ini dapat sebagai vector penyakit yang bagi hewan dan manusia. Sehingga otoritas setempat memberikan informasi pedoman ke masyarakat bagaimana melakukan pencegahan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh *Haemaphysalis punctata*. Pemberian insektisida berbahan aktif permetrin adalah yang direkomendasikan yang dapat diaplikasikan secara penyemprotan ataupun oles.

Penggunaan Pestisida di Perikanan

Di sektor perikanan dikenal istilah biosekuriti, yang diartikan sebagai rangkaian proses dan tindakan untuk mencegah introduksi penyakit ke dalam suatu tempat. Pengaplikasiannya meliputi farm, kolam, tambak, ataupun hamparan suatu wilayah. Sehingga resiko kegagalan yang diakibatkan oleh penyakit bisa dihindarkan atau diminimalkan, dan bahan aktif yang umumnya diaplikasikan adalah choline dan kalium permanganat. Beberapa organisme yang sering menyerang ikan yang dibudidayakan antara lain jamur, protozoa, bakteri, beberapa golongan cacing, dan virus.

Penggunaan Pestisida di Gudang dan Pabrik

Gudang merupakan tempat penyimpanan produk atau barang sementara waktu sebelum diperdagangkan dan mempunyai persyaratan-persyaratan yang berbeda beda tergantung dari jenis komoditasnya. Pada umumnya organisme yang dapat menyebabkan kerugian terhadap manusia, seperti tikus, serangga, jamur, kapang, dan lainnya. Aplikasi yang biasanya dilakukan pada gudang penyimpanan atau kontainer adalah secara fumigasi dan kontak, yang dilakukan oleh tenaga terlatih dan mempunyai sertifikat izin.

Penggunaan Pestisida di Gedung dan Perkantoran

Setiap organisme membutuhkan tempat hidup, berkembang biak, dan makan, sehingga jika suatu lokasi dianggap sesuai bagi suatu organisme maka organisme tersebut akan menetap. Apalagi bila didukung oleh sumber makanan yang bisa diperoleh, maka populasinya dapat berkembang banyak. Tentu saja perkantoran tidak luput dari adanya permasalahan organisme yang dapat mengganggu dan menimbulkan penyebaran penyakit, seperti kecoa yang diketahui pembawa penyakit *Staphylococcus* (menyebabkan diare dan infeksi kandung kemih). Diketahui ada 4 spesies dari kecoa yaitu *Periplaneta americana* (kecoa Amerika), *Blattella germanica* (kecoa Jerman), *Periplaneta australasiae* (kecoa Australia), dan *Blatta orientalis*. Aplikasi penggunaan pestisida biasanya secara penyemprotan dan pengumpanan.

Penggunaan Pestisida di Pertanian

Pestisida masih mempunyai peranan yang penting dipertanian, hal ini bisa dilihat dari pemakaian yang tinggi. Pada tahun 2020, Kementerian Pertanian menargetkan produksi pangan meningkat dari tahun sebelumnya. Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo menyatakan, target produksi padi sebesar

59,15 juta ton, jagung 30,35 juta ton dan kedelai 1,29 juta ton. Namun, target-target produksi tersebut seringkali terhambat oleh berbagai hal termasuk oleh serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Ancaman OPT setiap tahun terus terjadi seperti pada Juli 2005, dimana serangan wereng coklat di pantura Jawa telah memporakporandakan sedikitnya 10.644 ha tanaman padi di Kabupaten Cirebon. Seluas 419 ha diantaranya telah dinyatakan puso alias gagal panen.

Penelitian yang dilakukan Sumastuti dan Nuswantoro (2016) dengan memanfaatkan data Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Tengah, menunjukkan bahwasanya akibat terjadinya perubahan iklim di tahun 2013, curah hujan dan musim kemarau yang cenderung basah, menyebabkan peningkatan serangan OPT yakni wereng batang coklat (WBC), penggerek batang, tikus dan tungro. Akibat dari serangan OPT yang meningkat ini baik serangan ringan, sedang maupun berat menyebabkan puso yang meningkat pula. Dari data tersebut menunjukkan bahwa luas lahan sawah petani yang terkena puso akibat WBC, penggerek batang, tikus dan tungro secara berturut-turut adalah 13.245 Ha, 186 Ha, 3.500 Ha, dan 30 Ha. Merebaknya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan, seringkali menyebabkan petani melakukan pengendalian dengan menggunakan pestisida kimia.

3. Cara Penggunaan Pestisida Yang Baik dan benar

Dalam konsep pengendalian hama terpadu (PHT), penggunaan pestisida ditujukan bukan untuk memberantas atau membunuh hama namun lebih dititik beratkan untuk mengendalikan hama sehingga berada di bawah ambang kendali. Berikut cara menggunakan pestisida yang baik dan benar, meliputi :

- 1) Tepat jenis dan mutu
- 2) Menggunakan pestisida yang terdaftar/dijinkan
- 3) Efektif terhadap jasad sasaran, daya racun rendah, mudah terurai, selektif
- 4) Wadahnya asli dan masih baik, dengan memperhatikan label yang lengkap
- 5) Masih berlaku/tidak kadaluarsa
- 6) Pestisida kontak/racun kontak (lambung) tidak sesuai untuk hama yang berada dalam jaringantanaman. Untuk hama yang berada dalam jaringan tanaman (penggerek batang padi dapat dikendalikan secara efektif menggunakan jenis insektisida sistemik).
- 7) Tepat waktu

D. Latihan

1. Tuliskan pengertian pestisida berdasarkan kamus KBBI ?
2. Apa payung hukum yang dipakai dalam mendefinisika pestisida menurutperaturan Pemerintah ?
3. Apakah dibenarkan memakai pestisida yang kadaluarsa, kenapa ?

E. Jawaban

1. Diartikan sebagai zat beracun untuk membunuh hama/racun pembasmi hama/racun hama.
2. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.7 tahun 1973.
3. Tidak, karena bukan cara menggunakan pestisida yang baik dan benar.

BAB III TATA CARA PERIZINAN DAN PEREDARAN PESTISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Tata Cara Perizinan dan Peredaran Pestisida

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat memahami pentingnya peraturan perundang yang dibuat olehpemerintah.
2. Mahasiswa dapat menjelas bagaimana tata cara perizinan dan peredaran Pestisida di menurutperaturan yang berlaku di Indonesia.

C. Materi Pembelajaran

Pentingnya Peraturan Perundang undangan

Di dalam kehidupan bernegara dan bermasyarakat diatur oleh suatu peraturan, yang dapat kita jumpai secara tertulis maupun tidak tertulis. Sehingga dalam aspek kegiatan warga negara diatur oleh perundang- perundangan yang berlaku di suatu Negara. Di Indonesia kita dapat menjumpai hukum yang

tidak tertulis dan tertulis, dimana keduanya mengatur warganya dalam kehidupan sehari-hari. Hukum yang tidak tertulis disebut dengan norma, yang pada umumnya sudah terjadi sejak turun-temurun dan dipakai oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Contoh dari peraturan yang tidak tertulis adalah, norma kesusilaan, norma kesopanan, dan norma adat.

Hukum tertulis adalah peraturan dalam bentuk tulisan dan dibuat oleh lembaga yang mempunyai otoritas pada peraturan dan perundang-undangan. Peraturan perundang-undangan merupakan peraturan yang tertulis dan pedoman bagi warga Negara dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara. Pemerintah dan Dewan Perwakilan Rakyat merupakan lembaga yang perundang-undangan Nasional. Fungsinya adalah untuk mengatur kehidupan Negara dalam menciptakan keamanan dan ketertiban bermasyarakat maka warga Negara wajib mentaati peraturan perundang-undangan yang dibuat dengan penuh kesadaran.

Ini dapat dicontohkan dalam penerapan berlalu lintas, dimana dengan mentaati peraturan berlalu lintas akan terbentuk keteraturan dalam menggunakan jalan. Hal sebaliknya akan terjadi ketika tidak mengikuti aturan yang ada, maka dapat terjadi tabrakan dan kemacetan. Fungsi

peraturan perundang-undangan berperan dalam mengatur hubungan manusia dalam kehidupan bermasyarakat, menyelesaikan masalah atau sengketa secara adil, mengatur jalannya Pemerintahan Negara. Sehingga perundang-undangan ini bersifat mengikat dan memaksa bagi semua warga untuk mentaati, sebab dengan sudah diundangkan suatu peraturan perundangan dalam Lembaga Negara, menyebabkan setiap orang dianggap mengetahui. Apabila melanggarnya, dapat dikenakan tuntutan di depan pengadilan untuk dinaikkan menjadi sanksi.

Begitu juga di sektor pertanian, pemerintah telah membuat peraturan-perundangan yang mengatur, seperti :

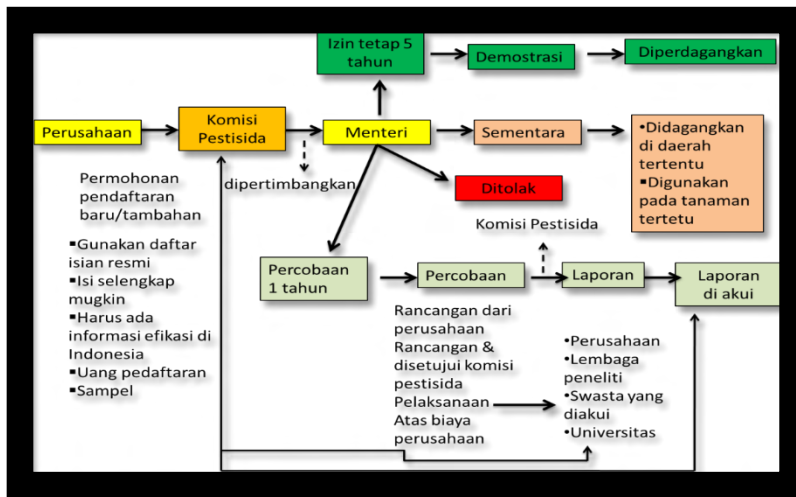
1. Undang-undang No.1 Tahun 1970, mengenai kesehatan kerja.
2. Undang-undang No. 12 Tahun 1992, mengenai sistim budidaya tanaman.
3. Peraturan Pemerintah No.7 Tahun 1973, mengenai pengawasan atau peredaran, penyimpanan, dan penggunaan pestisida.
4. Peraturan Pemerintah No.19 Tahun 1994, mengenai pengolahan limbah berbahaya dan beracun.
5. Kementerian Kesehatan RI 2016, mengenai pedoman penggunaan pestisida secara aman dan sehat di tempat

kerjasama pertanian.

- SK Mentan No.429, mengenai syarat pembungkusan dan pelebelan pestisida

Tata Cara Perizinan

Sesuai dengan PP7/1973, maka setiap pestisida harus terlebih dahulu terdaftar dan memperoleh izin dari menteri pertanian sebelum diedarkan, disimpan, dan digunakan. Izin dapat diberikan apabila pestisida yang bersangkutan berdasarkan data dan keterangan yang ada, dinilai aman, efektif, dan memenuhi persyaratan teknis dan administrasi lainnya, serta digunakan sesuai dengan petunjuk yang dicantumkan di label. Adapun mekanisme dari bagaimana pendaftaran dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar : Mekanisme pengajuan dan pendaftaran pestisida

Pada gambar terlihat pihak perusahaan terlebih dahulu melakukan pendaftaran dan mengisi form/borang yang telah disediakan oleh pihak Departemen Pertanian, baik secara langsung tertulis maupun secara on line. Selanjutnya berkas akan diperiksa kelengkapannya, dan setelah itu pihak perusahaan akan dikenakan biaya administrasi yang telah ditentukan. Selanjutnya komisi pestisida yang telah dibentuk akan bekerja melakukan serangkaian pengujian terhadap pestisida yang diajukan. Pengujian dilakukan pada instansi atau balai penelitian yang telah berkerjasama dengan Departemen Pertanian. Serangkaian uji yang dilakukan apabila lolos maka akan dilaporkan dan direkomendasikan ke Menteri Pertanian, dan selanjutnya akan diberikan izin selama 5 tahun untuk dapat diperdagangkan. Jika ditemukan adanya kekurangan atau ada bagian yang di ujikan tidak lolos, maka diberikan kesempatan untuk melengkapi kekurangan atau kelemahan jenis pestisida untuk diujikan kembali. Dengan pertimbangan bisa dipasarkan dilokasi dan tempat tertentu dan jenis tanaman tertentu saja, bila dalam proses lolos maka akan diberikan izin memperdagangkan selama 5 tahun. Namun bila ditolak maka jenis pestisida yang diajukan tidak berhak diperdagangkan.

Izin yang Diberikan Pemerintah dan Pencabutan Izin

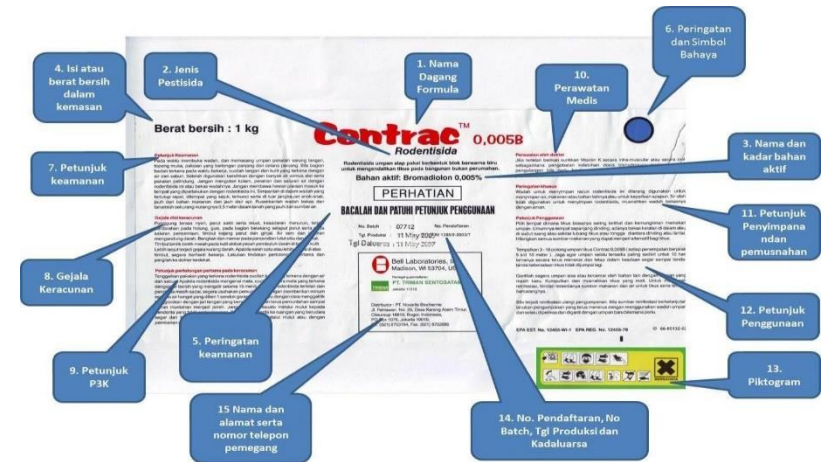
Jenis pestisida yang telah mendapat izin dari pemerintah akan diberikan selama 5 tahun untuk dapat memasarkan, dan setelah itu dapat melakukan pengajuan kembali untuk memperpanjang izin. Adapun izin yang diberikan meliputi :

1. Izin tetap, dimana semua berkas telah lengkap. Sehingga dapat diedarkan, disimpan, digunakan, yang berlaku selama 5 tahun.
2. Izin sementara, dimana berkas yang diterima telah sesuai, namun terdapat kekurangan yang mesti dipenuhi. Sehingga diberi pertimbangan dapat disimpan dan digunakan dalam jumlah yang terbatas selama satu tahun.
3. Izin Percobaan, dimana pemohon jenis pestisida diberi izin untuk melakukan percobaan atau pengujian, namun belum boleh disimpan, diedarkan dan digunakan dengan jangka waktu selama satu tahun.

Proses Pencabutan Izin Oleh Pemerintah :

1. Apabila ditemukan suatu potensi bahaya yang tinggi terhadap makhluk hidup dan lingkungan
2. Apabila melanggar ketentuan undang-undang yang berlaku.

Pada brosur atau label suatu produk pestisida kita akan menjumpai banyak keterangan yang berhubungan dengan jenis pestisida. Keterangan tersebut merupakan ketentuan yang wajib dicantumkan untuk memberikan pedoman dan pembelajaran bagi pengguna agar tidak salah dalam melakukan aplikasi, sekaligus melindungi pengguna dan lingkungan dari bahaya keracunan dan pencemaran terhadap lingkungan. Petani atau Aplikator yang baik adalah membaca dan mempelajari setiap ketentuan yang ada di label dan di brosur produk pestisida. Contoh cara membaca setiap keterangan dari label dapat dilihat dari gambar dibawah ini.



Gambar. Keterangan Label Insektisida

D. Evaluasi

1. Siapakan yang membuat peraturan-perundangan ?
2. Apakah fungsi peraturan-perundangan dibuat oleh pemerintah ?
3. Jenis izin apa saja yang diberikan pemerintah pada suatu produk pestisida ?
4. Berdasarkan apa suatu izin yang diberikan oleh pemerintah dapat dicabut sewaktu-waktu ?

E. Jawaban

1. Pemerintah dan Dewan Perwakilan Rakyat
2. Berfungsi mengatur hubungan manusia dalam kehidupan bermasyarakat, menyelesaikan masalah - atau sengketa secara adil, mengatur jalannya Pemerintahan Negara
3. Izin tetap, izin sementara, dan izin percobaan
4. Apabila berpotensi membahayakan mahluk hidup dan lingkungan dan melanggar dari ketentuan peraturan perizinan.

BAB IV

TATA NAMA PESTISIDA DAN PERANANNYA DI ERA GLOBAL

A. Kegiatan Pembelajaran

Tata Nama Pestisida dan Peranan Pestisida Di Era Globalisasi

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat menjelaskan dan mengetahui kelebihan dan kelemahan dari penggunaan pestisida agar cermat dalam aplikasi di lahan.
2. Mahasiswa mampu menempatkan pemakaian pestisida sebagai teknik pengendalian terhadap OPT dengan benar.
3. Mahasiswa dapat memilih pestisida yang tepat berdasarkan organisme sasaran pengganggu tanaman.

C. Materi Pembelajaran Tuntutan Produk Pertanian terhadap Pestisida

Timbulnya kesadaran masyarakat di sejumlah negara akan perlunya kualitas hidup yang baik, menyebabkan perlunya upaya dan tindakan dalam program pengelolaan terhadap OPT yang umumnya petani memiliki kecenderungan memilih penggunaan pestisida sintetik. Tetapi, apabila penggunaan pestisida harus dikurangi maka masalah yang timbul dan dihadapi oleh petani adalah bagaimana cara penggunaan pestisida dapat dikurangi tanpa menyebabkan kerugian hasil oleh OPT dapat dihindari.

Sebagai akibat terjadinya arus globalisasi perdagangan yang salah satu bentuknya berupa perdagangan komoditas pertanian, dan ini dapat kita lihat di banyak negara yang salah satunya adalah Indonesia. Di era globalisasi, tuntutan pasar menentukan semua aktivitas pembangunan pertanian yang berujung pada strategi pembangunan agribisnis dengan memperhatikan kegiatan bidang perlindungan tanaman (proteksi tanaman). Itulah sebabnya produk yang dihasilkan harus mempunyai kualitas yang tinggi dan mempunyai keunggulan komperatif, sehingga dapat bersaing dengan produk yang lain di pasar global. Hal ini diartikan bahwa produk yang dihasilkan harus berdayasaing tinggi.

Proses menjaga dan meningkatkan mutu produk

pertanian merupakan masalah utama yang dihadapi oleh Indonesia dalam memasarkan produk pertaniannya di pasar domestik dan pasar luar negeri. Pemerintah telah berupaya dengan menerapkan standar produk pertanian melalui surat keputusan Menteri Pertanian No. 170/Kpts/OT.210/3/2002, mengenai Pelaksanaan Standarisasi Nasional Bidang Pertanian. Ini berkaitan dengan tuntutan konsumen global akan produk pangan yang aman dan sehat untuk dikonsumsi. Maka Pemerintah melakukan pembatasan terhadap penggunaan pestisida yang terlihat dalam peraturan dan rekomendasi GAP (Good Agriculture Practice) . Konsep tersebut dituangkan dalam Undang-Undang No 12 Tahun 1992 yang isinya :

1. Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan PHT
2. Pelaksana PHT adalah tanggung jawab masyarakat dan Pemerintah
3. Penegasan hukum pidana bagi semua pihak yang mengedarkan dan menggunakan pestisida terlarang.

Sehingga diharapkan dengan Program Pengendalian Hama Terpadu dapat mendorong kemandirian petani dalam mengambil keputusan terhadap lahannya sendiri, melalui pelatihan dan pendidikan untuk petani. Pestisida masih digunakan, namun penggunaannya harus tepat dan benar agar dampak buruknya dapat dihindari. Adapun penggunaan

pestisida yang benar menurut program PHT adalah :

1. Pestisida digunakan hanya apabila diperlukan, yaitu jika populasi OPT tinggi (diatas ambang batas ekonomi) dan tidak ada cara lain yang dapat mengganti penggunaan pestisida.
2. Pestisida yang spesifik, yaitu aman terhadap organisme non-target
3. Penerapannya dipergunakan pada areal tertentu atau hanya pada tempat-tempat yang diperlukan (spot treatment), dan sedapat mungkin menghindari secara menyeluruh.
4. Aplikasikan dalam keadaan cuaca yang tenang.

Secara umum, produk yang dihasilkan harus memiliki 4 kriteria yang diatur oleh Badan Standarisai Nasional, yaitu :

1. Memenuhi sifat keindraan (sensory property) yang meliputi rasa, bau, penampilan, dan warna
2. Memenuhi nilai nutrisi (nutritional value), yang berhubungan dengan isi nutrisi, vitamin, dan tidak terdapat hal yang tidak diinginkan seperti zat yang menimbulkan alergi
3. Memenuhi kualitas kesehatan (hygienic quality), yang berhubungan dengan kebersihan, kesegaran, tidak ada serangga, tidak menjijikkan.

4. Memenuhi aspek keamanan pangan (food safety), yang menyangkut dengan adanya mikroorganisme penyebab penyakit, tidak berisi zat toksik, logam berat, mikotaksin.

Penggolongan Pestisida

Pestisida dapat digolongkan menjadi beberapa kriteria dengan berdasarkan fungsi dari asal kata. Menurut Kementerian Pertanian tahun, ditinjau dari jenis organisme yang menjadi target ataupun sasaran penggunaan pestisida dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yang antara lain :

1. Akarisida, yang berasal dari akari (kata Yunani) dan diartikan tungau atau kutu. Akarisidasering juga disebut mitesida, yang bertujuan membunuh tungau atau kutu, contohnya adalah Klethene MF dan Trithion 4 E.
2. Algasida, berasal dari kata alga. Penggunaannya bertujuan mebunuh alga atau ganggang laut, contohnya adalah Dimanin.
3. Bakterisida, yang diambil dari bahasa bacterium (bahasa latin). Penggunaannya bertujuan membunuh bakteri, contohnya adalah Agrept, bacticin, dan streptomycin.
4. Alvesida, yang berasal dari kata alvis (bahasa latin), Penggunaannya bertujuan penolak atau pembunuh burung, contohnya adalah Avitrol dan Rodoc

5. Fungisida yang diambil dari kata fungus sedangkan dari kata Yunani spongos yang artinya adalah jamur. Penggunaannya bertujuan membunuh jamur atau cendawan. Contohnya adalah Benlate, Dithane M-45 80P, dan Cupravit OB 2.
6. Herbisida yang berasal dari kata herba, artinya setahun yang ditujukan untuk membunuh gulma. Contohnya adalah Gramoxone dan Basta 200 AS.
7. Insektisida yang berasal dari kata insectum, artinya keratin segmen tubuh. Contohnya adalah Lirocide dan Sevin.
8. Molsuskisida yang berasal dari kata Yunani molusculus, artinya berselubung tipis atau lembek dan bertujuan membunuh siput. Contohnya adalah Nema-cur, dan Furadan.
9. Nematisida yang diambil dari kata Nematoda, artinya benang. Penggunaannya bertujuan untuk membunuh nematode. Contohnya adalah Nema-cur dan Vydate.
10. Ovisida, yang berasal dari kata latin ovum (telur), dipergunakan untuk merusak dan membunuh telur, contohnya adalah Notavo SC dan Hexygon DF
11. Pedukulisida yang berasal dari kata latin pedis yang diartikan sebagai kutu

12. Pisisida yang berasal dari kata Yunani Piscis dan diartikan ikan, penggunaannya bertujuan membunuh ikan. Contohnya adalah Sqousin dan Chemish 5 EC
13. Predisida, diambil dari kata Yunani Praeda yang diartikan sebagai pemangsa. Penggunaannya bertujuan membunuh predator
14. Rodentisida, berasal dari kata rodere dan diartikan pengerat. Pemakaiannya bertujuan membunuh binatang pengerat, contohnya adalah Racumin dan Ratilan.
15. Termisida, berasal dari kata Yunani Termes, artinya serangga pelubang kayu dan pemakaiannya bertujuan membunuh rayap. Contohnya adalah Difusol CB dan Chlodane 960 EC.
16. Silvisida yang berasal dari kata silva (kata latin), yang berarti hutan. Penggunaannya untuk membunuh pohon atau pembersih pohon.
17. Larvasida yang diambil dari kata Yunani, pemakaiannya untuk membunuh ulat. Contohnya adalah Fenthion dan Dipel.

Walaupun pada dasarnya penggolongan pestisida berdasarkan organisme targetnya, sehingga diberi nama akhiran sida. Namun ada beberapa bahan kimia yang termasuk pestisida, tetapi namanya tidak menggunakan sida

seperti :

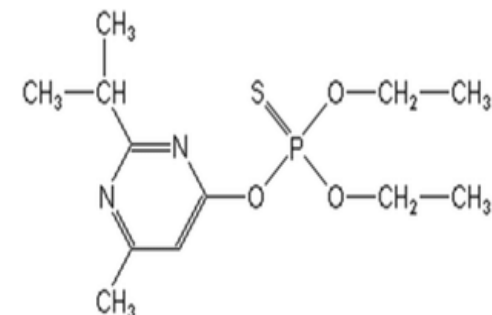
1. Antraktan adalah zat kimia penghasil bau yang membuat serangga tertarik
2. Kemostrerilan adalah zat untuk membuat steril
3. Repellent adalah zat yang berfungsi penolak
4. Sterilan tanah ayang digunakan untuk mestrilkan jasad renik

Selain itu, setiap pestisida memiliki sifat-sifat kimia fisis yang khusus, maka dibuatlah pengklasifikasiannya yang merupakan nomenklatur untuk memudahkan dalam mengenalannya seperti contoh dibawah ini :

Insektisida Diazinon (organofosfor)

- a. Nama kimia (chemical name)
: O,O-diethyl O-isopropil 1-6 pyrimynyl phoshorothiate
- b. Nama Umum (Common name)
: Diazinon
- c. Nama lain (trade name)
: Basudin, Diazol, dan lainnya
- d. Daya (action)
: acute oral LD50 (male rat) : 466,7 mg/kg
- e. Emperical formula/molecular
: $C_{12}H_{21}O_3N_2SP$

f. Rumus bangun :



- g. Formulasi/bentuk : Tepung, dubu, cair, dan butiran
- h. Berat Molekul : 304,35
- i. Berat didih : 83-84°C
- j. Colouless liquid Technical grade : 90%

Keunggulan Pestisida

Penggunaan dan ketergantungan pestisida di masyarat masih tinggi, tentunya dapat dilihat dari nilai penjualan produk pestisida yang cenderung meningkat setiap tahunnya. Kelebihan tersebut dirasakan oleh pengguna atau konsumen, yaitu :

1. Dapat diaplikasikan dengan mudah pada hampir semua tempat dan waktu
2. Hasilnya bisa dirasakan dalam waktu yang relatif singkat
3. Dapat diaplikasikan dalam areal yang luas

Faktor lainnya yang mendukung penggunaan pestisida oleh petani adalah :

1. Tersedia di pasaran
2. Alat aplikasi pestisida tersedia mudah digunakan
3. Demonstrasi dari pengujian menghasilkan reaksi kematian yang cepat terhadap OPT
4. Hasilnya dapat dilihat langsung karena daya bunuh yang tinggi.

Kelemahan Pestisida

Dampak buruk dari penggunaan pestisida apabila tidak bijaksana dalam aplikasinya, dapat berimbas pada makhluk hidup dan lingkungan. Sehingga timbulnya aplikasi yang salah sasaran terhadap organisme dapat menimbulkan masalah, seperti terbunuhnya serangga berguna dan musuh alami yang tentunya organisme tersebut membantu petani dalam proses budidaya. Beberapa masalah yang ditemukan adalah :

1. Pencemaran lingkungan
2. Bahaya Residu
3. Ancaman terhadap organisme non-target
4. Ancaman terhadap organisme yang bermanfaat
5. Timbulnya hama baru

D. Evaluasi

1. Bagaimana penggunaan pestisida yang benar menurut program PHT ?
2. Faktor lainnya apa saja yang mendukung penggunaan pestisida oleh petani ?
3. Masalah Apa yang ditimbulkan dari pemakaian pestisida yang tidak hati hati ?

E. Jawaban

1. Pestisida digunakan hanya apabila diperlukan, spesifik, penerapannya dipergunakan pada areal tertentu, dan diaplikasikan pada cuaca yang tenang.
2. Tersedia dipasaran, alatnya mendukung, hasilnya dapat dilihat langsung dan daya bunuh tinggi
3. Pencemaran lingkungan, bahaya residu, ancaman untuk organisme non-target dan bermanfaat, dan timbulnya hama baru.

BAB V

BENTUK FORMULASI PESTISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Bentuk Formulasi Pestisida

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mampu menjelaskan bentuk bentuk formulasi pestida, sehingga mampu memilih dan mengaplikasikan secara tepat dan benar.
2. Mahasiswa dapat memilih secara baik formulasi yang akan diaplikasikan pada suatu lahan pertanian.

C. Materi Pembelajaran

Pada pembelajaran sebelumnya telah dipaparkan apa defenisi dari pestisida dan secara garis besar adalah semua bahan yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme kehidupan mikroorganisme, merupakan bahan-bahan racun yang digunakan untuk membunuh jasad hidup yang dianggap mengganggu tumbuhan atau tanaman, diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya. Pada dasarnya pestisida yang beredar telah dalam bentuk formulasi yaitu campuran antara

bahan aktif dengan bahan tambahan. Penambahan bahan tambahan tersebut berguna untuk memudahkan aplikasi, menambah efektifitas, menambah efisiensi dan keamanan dalam aplikasi. Pestisida dapat dikelompokkan berdasarkan jenis sasaran, bentuk fisik, bentuk formulasi, cara kerjanya, cara masuk, golongan senyawa, dan asal (bahan aktif).

Bahan terpenting dalam pestisida yang bekerja aktif terhadap hama sasaran disebut bahan aktif. Produk jadi yang merupakan campuran fisik antara bahan aktif dan bahan tambahan yang tidak aktif dinamakan formulasi. Formulasi sangat menentukan bagaimana pestisida dengan bentuk dan komposisi tertentu harus digunakan, berapa dosis atau takaran yang harus digunakan, berapa frekuensi dan interval penggunaan, serta terhadap jasad sasaran apa pestisida dengan formulasi tersebut dapat digunakan secara efektif. Selain itu, formulasi pestisida juga menentukan aspek keamanan penggunaan pestisida dibuat dan diedarkan dalam banyak macam formulasi. Adapun nomenklatur Pestisida terdiri dari :

1. Nomor kode diberikan pada waktu pestisida disintesis untuk pertama kalinya oleh suatu laboratorium/ahli kimia.
2. Rumus molekul/rumus empirik/rumus struktur/rumus

bangun merupakan hasil identifikasi kemis terhadap senyawa pestisida/bahan racun.

3. Nama kimia ditentukan sesuai dengan nomen katur yang disusun oleh IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)
4. Nama Umum, juga disebut nama bahan aktif, dipilih oleh suatu forum ilmiah beranggotakan berbagai organisasi profesi ilmiah yang berhubungan dengan pestisida.
5. Nama dagang (merk/nama jual) diberikan oleh pabrik atau formulator, umumnya dipilih nama-nama yang menarik dan cepat diingat.

Bentuk-bentuk formulasi pestisida yang sering kita jumpai di gerai-gerai atau kios-kios pertanian banyak yang berupa cairan dan padatan, yaitu :

1. Formulasi Padat
 - a. Wettable Powder (WP), merupakan sediaan bentuk tepung (ukuran partikel beberapa mikron) dengan aktivitas bahan aktif relatif tinggi (50 – 80%), yang jika dicampur dengan air akan membentuk suspensi
 - b. Soluble Powder (SP), merupakan formulasi berbentuk tepung yang jika dicampur air akan membentuk larutan homogen.
 - c. Butiran, umumnya merupakan sediaan siap pakai

dengan konsentrasi bahan aktif rendah (sekitar 2%). Ukuran butiran bervariasi antara 0,7 – 1 mm. Pestisida butiran umumnya digunakan dengan cara ditaburkan di lapangan (baik secara manual maupun dengan mesin penabur).

- d. Water Dispersible Granule (WG atau WDG), berbentuk butiran tetapi penggunaannya sangat berbeda. Formulasi WDG harus diencerkan terlebih dahulu dengan air dan digunakan dengan cara disemprotkan.
- e. Soluble Granule (SG), mirip dengan WDG yang juga harus diencerkan dalam air dan digunakan dengan cara disemprotkan bedanya, jika dicampur dengan air, SG akan membentuk larutan sempurna.
- f. Tepung hembus, merupakan sediaan siap pakai (tidak perlu dicampur dengan air) berbentuk tepung (ukuran partikel 10 – 30 mikron) dengan konsentrasi bahan aktif rendah (2%) digunakan dengan cara dihembuskan (dusting).

2. Formulasi Cair.

- a. Emulsifiable Concentrate atau Emulsible Concentrate (EC), merupakan sediaan berbentuk pekatan (konsentrat) cair dengan kandungan bahan aktif yang cukup tinggi. Oleh karena menggunakan solvent berbasis

minyak, konsentrat ini jika dicampur dengan air akan membentuk emulsi (butiran benda cair yang melayang dalam media cair lainnya). Bersama formulasi WP, formulasi EC merupakan formulasi klasik yang paling banyak digunakan saat ini.

- b. Water Soluble Concentrate (WCS), merupakan formulasi yang mirip dengan EC, tetapi karena menggunakan sistem solvent berbasis air maka konsentrat ini jika dicampur air tidak membentuk emulsi, melainkan akan membentuk larutan homogen. Umumnya formulasi ini digunakan dengan cara disemprotkan.
- c. Aqueous Solution (AS), merupakan pekatan yang bisa dilarutkan dalam air. Pestisida yang diformulasi dalam bentuk AS umumnya berupa pestisida yang memiliki kelarutan tinggi dalam air. Pestisida yang diformulasi dalam bentuk ini digunakan dengan cara disemprotkan.
- d. Soluble Liquid (SL), merupakan pekatan cair. Jika dicampur air, pekatan cair ini akan membentuk larutan. Pestisida ini juga digunakan dengan cara disemprotkan.
- e. Ultra Low Volume (ULV), merupakan sediaan khusus untuk penyemprotan dengan volume ultra rendah, yaitu volume semprot antara 1 – 5 liter/hektar. Formulasi ULV umumnya berbasis minyak karena untuk

penyemprotan dengan volume ultrarendah digunakan butiran semprot yang sangat halus.

Kode Formulasi pada Nama Dagang Bentuk formulasi dan kandungan bahan aktif pestisida dicantumkan di belakang nama dagangnya. Adapun prinsip pemberian nama dagang sebagai berikut

- a. Jika diformulasi dalam bentuk padat, angka di belakang nama dagang menunjukkan kandungan bahan aktif dalam persen. Sebagai contoh herbisida Karmex 80 WP mengandung 80% bahan aktif. Pestisida Furadan 3G berarti mengandung bahan aktif 3%.
- b. Jika diformulasi dalam bentuk cair, angka di belakang nama dagang menunjukkan jumlah gram atau mililiter (ml) bahan aktif untuk setiap liter produk. Sebagai contoh, fungisida Score 250 EC mengandung 250 ml bahan aktif dalam setiap liter produk Score 250 EC.
- c. Jika produk tersebut mengandung lebih dari satu macam bahan aktif maka kandungan bahan-bahan aktifnya dicantumkan semua dan dipisahkan dengan garis miring. Sebagai contoh, fungisida Ridomil Gold MZ 4/64 WP mengandung bahan-bahan aktif Metalaksil-M 4% dan Mankozeb 64% dan diformulasikan dalam bentuk WP.

D. Evaluasi

1. Pestisida yang beredar dan dijual telah dalam bentuk formulasi, secara umum bahan apa saja yang dimasukkan ke dalam formulasi ?
2. Pada nomenklatur pestisida, pada umumnya apa saja yang dicantumkan ?
3. Tuliskan contoh-contoh formulasi dalam bentuk cair yang umumnya dijumpai dipasaran ?

E. Jawaban

1. Bahan aktif dan bahan pembawa.
2. Nomor kode, rumus molekul, nama kimia, nama umum, dan nama dagang.
3. EC, WCS, SL, AS, SL, dan ULV.

BAB VI

SURFAKTAN

A. Kegiatan Pembelajaran

Surfaktan

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mampu menjelaskan dan pengertian mamfaat surfaktan yang umumnya telah diformulasikan didalam pestisida.
2. Mahasiswa dapat memilih dan mengapliaskannya secara benar dari bahan surfaktan untuk membantu daya kerja pestisida terhadap Organisme Pengganggu Tanaman.

C. Materi Pembelajaran

Pengertian Surfaktan

Surfaktan adalah suatu senyawa kimia yang bersifat amfipilik dimana sifat hidropilik dan hidropobik ada dalam satu molekul surfaktan. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan suatu fluida dan dapat mengemulsikan dua fluida yang tidak saling bercampur menjadi emulsi

sehingga surfaktan dibutuhkan oleh industri kosmetik, makanan, tekstil, industri minyak bumi dan farmasi. Sehingga pada larutan surfaktan dapat dilihat antara cairan dengan sifat polar dan ikatan hidrogen yang berbeda seperti minyak dan air.

Klasifikasi surfaktan berdasarkan muatannya

Kemampuan surfaktan dalam mereduksi tegangan permukaan dan membentuk mikroemulsi sehingga hidrokarbon dapat larut di dalam air atau sebaliknya. Di dalam molekul surfaktan, salah satu gugus harus lebih dominan jumlahnya. Bila gugus polarnya yang lebih dominan, maka molekul-molekul surfaktan tersebut akan diabsorpsi lebih kuat oleh air dibandingkan dengan minyak. Akibatnya tegangan permukaan air menjadi lebih rendah sehingga mudah menyebar dan menjadi fase berkelanjutan.

Demikian pula sebaliknya, bila gugus non polarnya lebih dominan, maka molekul-molekul surfaktan tersebut akan diabsorpsi lebih kuat oleh minyak dibandingkan dengan air. Akibatnya tegangan permukaan minyak menjadi lebih rendah sehingga mudah menyebar dan menjadi fase berkelanjutan. Bila surfaktan ditambahkan melebihi konsentrasi ini maka surfaktan mengagregasi membentuk misel. Konsentrasi terbentuknya misel ini disebut Critical Micelle Concentration

(CMC). Tegangan permukaan akan menurun hingga CMC tercapai. Klasifikasi surfaktan berdasarkan muatannya dibagi menjadi empat golongan yaitu:

1. Surfaktan anionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu anion. Contohnya adalah garam alkana sulfonat, garam olefin sulfonat, garam sulfonat asam lemak rantai Panjang Surfaktan kationik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya terikat pada suatu kation. Contohnya garam alkil trimetil ammonium, garam dialkil-dimetil ammonium dan garam alkil dimetil benzil ammonium.
2. Surfaktan nonionik yaitu surfaktan yang bagian alkilnya tidak bermuatan. Contohnya ester gliserin asam lemak, ester sorbitan asam lemak, ester sukrosa asam lemak, polietilena alkil amina, glukamina, alkil poliglukosida, mono alkanol amina, dialkanol amina dan alkil amina oksida.
3. Surfaktan amfoter yaitu surfaktan yang bagian alkilnya mempunyai muatan positif dan negatif. Contohnya surfaktan yang mengandung asam amino, betain, fosfobetain.

Asal Pembuatan Surfaktan

Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi, seperti linier alkilbensen sulfonat (LAS), alkil sulfonat (AS), alkil etoksilat (AE) dan alkil etoksilat sulfat (AES). Surfaktan dari turunan minyak bumi dan gas alam ini dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan, karena surfaktan ini setelah digunakan akan menjadi limbah yang sukar terdegradasi. Disamping itu, minyak bumi yang digunakan merupakan sumber bahan baku yang tidak dapat diperbaharui. Masalah inilah yang menyebabkan banyak pihak mencari alternatif surfaktan yang mudah terdegradasi dan berasal dari bahan baku yang dapat diperbaharui.

Pemanfaatan bahan surfaktan di pestisida baik yang sudah diformulasikan ataupun diproduksi secara terpisah (tampa penambahan bahan aktif racun) dapat dijumpai di beberapa merek dagang yang diperjual belikan di gerai-gerai/kios pertanian, seperti :

1. Spreader, yaitu bahan untuk menurunkan tegangan permukaan bahan semprot / air pada permukaan daun sehingga butiran semprot menyebar merata ke seluruh permukaan daun.
2. Drift retardant, yaitu bahan pemecah ikatan antar molekul air sehingga saat air keluar dari nozel akan membentuk butiran halus berkabut, saat mengenai

sasaran semprot dapat menyebar rata tidak membentuk blok-blok atau droplet.

3. Pembasah / wetting agent, yaitu bahan untuk membantu pembasahan pestisida terutama pada daun tanaman yang berlapis lilin dan kulit serangga yang berlapis chitin.
4. Sticker / perekat, yaitu jenis tank mix aduvant yang mengandung deposition agent untuk melekatkan bahan aktif pestisida pada permukaan sasaran semprot (daun atau kulit hama), sehingga tidak mudah tercuci oleh hujan.

Pemanfaatan biosurfaktan sebagai alternative sintesis

Biosurfaktan sebagian besar diproduksi oleh mikroorganisme seperti bakteri, ragi(khamir) dan kapang secara biotransformasi sel. Beberapa mikroba dapat menghasilkan surfaktan pada saat tumbuh pada berbagai substrat yang berbeda, mulai dari karbohidrat sampai hidrokarbon. Perubahan substrat seringkali mengubah juga struktur kimia dari produk sehingga akan mengubah sifat surfaktan yang dihasilkan. Pengetahuan mengenai surfaktan akan sangat berguna dalam merancang produk dengan sifat yang sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Beberapa mikroorganisme juga ada yang menghasilkan enzim dan dapat

digunakan sebagai katalis pada proses hidrolisis, alkoholisis, kondensasi, asilasi atau esterifikasi. Proses ini digunakan dalam pembuatan berbagai jenis produk surfaktan termasuk monogliserida, fosfolipida dan surfaktan asam amino.

D. Evaluasi

1. Sebutkan pengertian dari surfaktan ?
2. Bahan apa saja yang biasanya di kombinasikan dengan pestisida ?

E. Jawaban

1. Surfaktan adalah suatu senyawa kimia yang bersifat amfipilik dimana sifat hidropilik dan hidropobik ada dalam satu molekul surfaktan.
2. Spreader, pembasah, sticker, dan lainnya.

BAB VII

PESTISIDA NABATI

A. Kegiatan Pembelajaran

Pestisida Nabati

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mampu menjelaskan dengan baik pengertian pestisida nabati
2. Mahasiswa dapat mengetahui tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati
3. Mahasiswa dapat memahami bagaimana pemanfaatan tumbuhan sebagai pestisida nabati

C. Materi Pembelajaran

Tumbuhan dan Mamfaatnya

Tumbuhan mempunyai peranan penting bagi bumi yang ditempati oleh makhluk hidup, ini bisaterlihat dari kemampuan tumbuhan yang dapat meyerap karbon dioksida, melepaskan oksigen ke udara, menyediakan makanan bagi organisme hidup dan menyediakan habitat bagi kelangsungan makhluk hidup. Manusia mempunyai hubungan yang kompleks dengan

tumbuhan dalam mencukupi kebutuhannya. Pemamfaatan tumbuhan oleh manusia tidak hanya sabatas mengambil nutrisi nabati tetapi diketahui juga sebagai pengobatan. Jika berdasarkan catatan penelitian yang dilakukan di sebuah situs gua El Sidron di Asturias (Spanyol Utara), ditemukannya tanaman bunga yang berwarna putih seperti bunga komamil dan mirip tumbuhan yarrow. Tumbuhan tersebut diketahui mempunyai rasa yang pahit tetapi mempunyai gizi yang rendah dan diperhitungkan berasal dari zaman Pleistosen yang merupakan kelompok manusia purba dengan sebaran mulai dari Eropa Barat hingga Asia Utara. Sedangkan kegiatan pertanian pertama yang dilakukan oleh manusia diketahui berlangsung di zaman Neolitikum (zaman batu baru), dan tumbuhan yang ditanam pada saat itu adalah dari jenis kacang-kacangan dan gandum.

Setelah memasuki era revolusi industri, pemamfaatan tumbuhan oleh manusia berkembang dengan pesat dengan dukungan teknologi yang membuka batasan-batasan di bidang biologi. Dengan diketahuinya bahwa tumbuhan mempunyai zat metabolit sekunder dalam bentuk-bentuk yang unik atau berbeda-beda antara satu spesies yang satu dengan yang lainnya Adapun zat metabolit sekunder yang dihasilkan seperti, quinon, flavonoid, tannin, dan lainnya. Aspirin adalah salah

satu contohnya yang dibuat sebagai obat oleh manusia, yang diketahui dihasilkan oleh tanaman yang menghasilkan asam salisilat. Pada pemamfaatannya sebagai insektisida contohnya adalah rotenone dan rotenoid, atau tembakau yang diketahui mempunyai pengaruh mempengaruhi neurotransmisi dan menghambat kerja enzim pada mahluk hidup.

Penggunaan Tumbuhan Sebagai Pestisida

Indonesia sendiri merupakan negara dengan jumlah kekayaan keanekaragaman hayati terbesar kedua setelah Brazil. Terdapat hampir 30.000 spesies tumbuhan dan 940 spesies tumbuhan diantaranya berkhasiat sebagai obat. Sekitar 40.000 jenis tumbuhan hidup di wilayah Indonesia. Jumlah tersebut terdiri dari tumbuhan berbiji sekitar 25.000 spesies atau sekitar 10% dari total tumbuhan biji dunia, serta lumut dan ganggang sebanyak 35.000 jenis. Hampir 40% dari total spesies tumbuhan yang ada di Indonesia merupakan vegetasi endemik yang tidak dapat ditemukan di belahan bumi lain.

Maka dengan potensi sumberdaya yang besar ini, Departemen Pertanian Indonesia (DEPTAN) membuat program pembangunan pertanian yang berwawasan lingkungan yang salah satu tujuannya pada pengendalian OPT yang ramah lingkungan. Salah satu pestisida alternatif yang cukup

potensial dalam pengendalian hama yang ramah lingkungan yaitu bioinsektisida termasuk didalamnya insektisida botani/nabati. Insektisida botani/nabati adalah insektisida yang bahan dasarnya berasal dari bahan dasar alami seperti tanaman atau tumbuhan. Umumnya bersifat selektif dibandingkan dengan pestisida sintetik, tidak mencemari lingkungan karena mudah terurai di alam.

Bentuk dukungan yang lainnya adalah dibuatnya Peraturan Pemerintah No. 6 tahun 1995. Karena pemanfaatan agens pengendalian hayati atau biopestisida dalam pengelolaan hama dan penyakit dapat memberikan hasil yang optimal dan relative aman bagi makhluk hidup dan lingkungan. Dalam perkembangannya, kemudian dilakukan pengurangan peredaran beberapa jenis pestisida dengan bahan aktif yang dianggap persisten, yang antara lain dituangkan melalui Keputusan Menteri Pertanian No. 473/Kpts/TP.270/6/1996. Beberapa tumbuhan yang diketahui dapat sebagai pestisida nabati dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel Jenis Tumbuhan yang dapat sebagai Pestisida Nabati.

No	Jenis Tumbuhan	Bagian Tumbuhan	Jenis Pestisida
1	Bitung	Biji	Insektisida
2	Piretrum	Bunga	Insektisida
3	Bengkoang	Biji	Insektisida
4	Melaleuka	Daun	Pemikat
5	Legundi	Daun	Insektisida
6	Nilam	Daun	Insektisida
7	Saga	Biji	Insektisida
8	Kipahit	Daun	Penolak
9	Srikaya	Biji	Insektisida
10	Bratawali	Batang	Insektisida

Kelebihan dan Kelemahan Menggunakan Pestisida

Nabati

Disebut juga dengan pestisida alami, karena bahan aktifnya berasal dari tumbuh-tumbuhan. Dimana cara memperolehnya dengan cara mengekstrak pada bagian tertentu dari tumbuh-tumbuhan tersebut. Proses pembuatan pestisida adalah dengan menggunakan bagian bagian tanaman seperti daun, bunga, biji dan akar bisa digunakan untuk pengendalian OPT dalam bentuk bubuk (bahan dikeringkan

kemudian digiling atau ditumbuk) dan larutan hasil ekstraksi. Proses ekstraksi sederhana dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu :

1. Ekstraksi bahan segar dengan air :

- a. Pengumpulan bahan/penyortiran
- b. Pencucian
- c. Penghancuran - diblender - ditumbuk
- d. Perendaman dalam air selama (1 – 3 hari)
- e. Penyaringan/pemerasan larutan hasil ekstraksi
- f. Larutan hasil ekstraksi siap pakai

2. Ekstraksi bahan kering dengan air :

- a. Pengumpulan bahan/penyortiran
- b. Pengeringan - daun dikeringanginkan - biji/bagian yang lebih tebal dijemur di bawah sinar matahari
- c. Pencucian
- d. Penghancuran
- e. digiling atau ditumbuk
- f. Perendaman dalam air selama (1 – 3 hari)
- g. Penyaringan/pemerasan larutan hasil ekstraksi
- h. Larutan hasil ekstraksi siap dipakai

3. Ekstraksi dengan pelarut alkohol :

- a. Proses seperti di tersebut atas
- b. Ethanol diuapkan
- c. Larutan hasil ekstraksi siap dipakai

Beberapa keuntungan/kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional adalah sebagai berikut :

- a. Mempunyai sifat cara kerja (mode of action) yang unik, yaitu tidak meracuni (non toksik)
- b. Mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang.
- c. Penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah
- d. Mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati.
- e. Cara pembuatannya relative mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara-negara berkembang.

D. Evaluasi

1. Tuliskan pengertian pestisida nabati ?
2. Tuliskan 5 contoh tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida mengendalikan OPT ?

E. Jawaban

1. Pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan
2. Bitung, piretrum, bengkoang, nilam, dan saga

BAB VIII FUNGISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Fungisida

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mengetahui dan memahami fungisida kimia, nabati dan biologis (cara kerja, caraaplikasi, komposisi kimia)

C. Materi Pembelajaran

Fungisida

Fungisida adalah jenis pestisida yang secara khusus dibuat dan digunakan untuk mengendalikan (membunuh, menghambat atau mencegah) jamur atau cendawan patogen penyebab penyakit. Bentuk fungisida bermacam-macam, ada yang berbentuk tepung, cair, gas dan butiran. Fungisida yang berbentuk tepung dan cair adalah yang paling banyak digunakan. Fungisida dalam bidang pertanian digunakan untuk mengendalikan cendawan pada benih, bibit, batang, akar, daun, bunga dan buah. Aplikasinya dilakukan dengan

penyemprotan langsung ketanaman, injeksi batang, pengocoran pada akar, perendaman benih dan pengasapan (fumigan).

Klasifikasi Fungisida Berdasarkan Bahannya

Berdasarkan bahan yang digunakan, fungisida digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu ;

a. Fungisida Sintetis / Kimia

Fungisida sintetis atau fungisida kimia adalah fungisida yang dibuat dari bahan-bahan kimia sintetis. Fungisida ini memiliki efek negatif dan berbahaya bagi manusia, hewan dan lingkungan, terlebih jika digunakan dalam jangka panjang.

b. *Fungisida Alami / Organik / Nabati*

Fungisida alami atau fungisida organik adalah fungisida yang terbuat dari bahan-bahan alami yang banyak tersedia di alam. Fungisida ini relatif lebih aman digunakan karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Beberapa senyawa alami / organik yang dapat digunakan sebagai fungisida antara lain ; kulit randu, minyak rosemary, minyak cengkeh, minyak pohon teh, minyak oregano, minyak jojoba dan lain sebagainya.

Klasifikasi Fungisida Berdasarkan Bentuknya

Berdasarkan bentuknya fungisida dibedakan menjadi 4 golongan yaitu ;

- a. Fungisida Berbentuk Tepung
- b. Fungisida Berbentuk Cair
- c. Fungisida Berbentuk Gas
- d. Fungisida Berbentuk Butiran

Klasifikasi Fungisida Berdasarkan Sifatnya

Berdasarkan sifatnya fungisida dibedakan menjadi 2 golongan yaitu :

a. Fungisida Selektif

Adalah fungisida yang bersifat selektif, yaitu fungisida yang hanya dapat membunuh jencendawan tertentu namun tidak mengganggu cendawan jenis lainnya.

b. Fungisida Non Selektif

Adalah fungisida yang bersifat tidak selektif yang dapat membunuh semua jenis cendawan, baik cendawan yang merugikan maupun cendawan yang menguntungkan.

Klasifikasi Fungisida Berdasarkan Cara Kerjanya

Jika berdasarkan cara kerjanya, fungisida dapat dibedakan menjadi menjadi 4 golongan yaitu :

a. Fungisida Kontak

Fungisida kontak adalah fungisida yang hanya bekerja pada bagian yang terkena semprotan saja atau hanya pada bagian yang kontak langsung dengan larutan fungisida. Fungisidakontak tidak dapat menembus jaringan tanaman dan tidak dapat didistribusikan didalam jaringan tanaman.

b. Fungisida Translaminar

Fungisida translaminar adalah jenis fungisida yang dapat menembus jaringan tanaman namun tidak dapat didistribusikan didalam jaringan tanaman.

c. Fungisida Sistemik

Fungisida sistemik adalah jenis fungisida yang apabila disemprotkan ketanaman akan diserap dan didistribusikan keseluruh bagian tanaman melalui jaringan tanaman.

d. Fungisida Kontak dan Sistemik

Adalah fungisida yang bekerja secara ganda, yaitu bekerja secara kontak sekaligus bekerja secara sistemik.

Klasifikasi Fungisida Berdasarkan Fungsinya

Berdasarkan fungsinya atau fungsi kerjanya, suatu fungisida dapat dibedakan menjadi 3golongan yaitu ;

1. Fungisidal, adalah fungisida yang dapat membunuh cendawan dan menghambat pertumbuhan cendawan.
2. Fungistatik, adalah fungisida yang hanya dapat menghambat pertumbuhan cendawan.
3. Genestatik, adalah fungisida yang dapat mencegah terjadinya sporulasi.

Cara Kerja (*Mode Of Action*) Fungisida

Berdasarkan cara kerjanya dalam tanaman, fungisida dibagi menjadi fungisida kontak (nonsistemik) dan sistemik, yang mempunyai mekanisme kerja yang berbeda. Fungisida kontak disebut juga protektan melindungi tanaman dari serangan patogen pada tempat aplikasi (permukaan tanaman). Fungisida jenis ini tidak dapat menyembuhkan tanaman yang sudah sakit. Fungisida kontak berbahan aktif tembaga (Cu) seperti Cupravit, bekerja dengan cara denaturasi protein yang menyebabkan kematian sel jamur. Fungisida ditiokarbamat, misalnya mankozeb, bekerja sebagai agen pengkhelat unsur yang dibutuhkan oleh jamur sehingga terjadi penghambatan pertumbuhan (Cremllyn, 1978). Di samping itu fungisida

ditiokarbamat dalam tanaman diubah menjadi metabolitnya yaitu isotiosianat yang menginaktivasi enzim karena mengikat gugus SH pada asam amino dalam sel jamur. Fungisida Daconil (klorotalonil) yang mempunyai pengaruh fungistatik juga bekerja pada gugus SH dari enzim (Corbett et al., 1984; Agrios, 1997). Mekanisme kerja yang demikian disebut multisites action atau bekerja pada banyak tempat dari tubuh jamur, atau bekerja secara nonspesifik. Sebaliknya fungisida sistemik bekerja sampai jauh dari tempat aplikasi dan dapat menyembuhkan tanaman yang sudah sakit. Fungisida ini terserap oleh jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman. Fungisida sistemik bekerja bersama dengan proses metabolisme tanaman (Crowdy, 1977; Wain & Carter, 1977). Fungisida sistemik hanya bekerja pada satu tempat dari bagian sel jamur sehingga disebut mempunyai cara kerja *single site action* atau spesifik. Misalnya, Oxathiin yang menghambat suksinat dehidrogenase yang penting dalam proses respirasi di dalam mitokondria. Benzimidazole berpengaruh pada pembelahan inti dengan mengikat mikrotubulus sehingga benang gelendong tidak terorganisir. Antibiotika polioksin dan kitazin menghambat sintesis khitin patogen.

Ketahanan Terhadap Fungisida

Organisme, termasuk jamur patogen, mempunyai sifat untuk mempertahankan diri pada keadaan yang buruk, termasuk paparan pestisida. Penyesuaian diri tersebut menimbulkan strain tahan terhadap pestisida. Penyebab timbulnya strain tahan adalah pemakaian yang berulang-ulang dengan dosis subletal dari fungisida sistemik. Fungisida yang sering digunakan menjadi tekanan seleksi bagi populasi patogen (Dekker & Georgopoulos, 1982). Faktor-faktor penyebab timbulnya ketahanan terhadap jamur adalah: daur hidup patogen yang pendek, produksi spora melimpah, kemudahan perubahan sifat genetis patogen, pertanaman monokultur, dan aplikasi fungisida yang sudah cukup lama (Slawson, 1999). Berdasarkan kedua cara kerja yang berbeda seperti tersebut di atas terdapat perbedaan dalam hal timbulnya ketahanan terhadap fungisida kontak dan sistemik. Struktur sel memegang peranan penting dalam mekanisme kerja fungisida. Untuk dapat menghambat perkembangan jamur atau membunuh jamur, fungisida kontak maupun sistemik harus dapat menembus dinding sel dan membran sel jamur, masuk ke dalam sitoplasma dan merusak sel tersebut. Struktur membran sel adalah protein, lemak (ergosterol) dan air. Ketahanan terhadap fungisida juga dipengaruhi oleh

kekuatan membran sel.

Fungisida Biologis

Fungisida Biologi merupakan formula fungisida biologi terbaik yang ramah lingkungan berfungsi untuk mengendalikan penyakit dari jenis cendawan dan bakteri antara lain *Cercospora*, *Xanthomonas*, *Pyricularia*, *Helminthosporium*, Akar Gada, *Fusarium*, *Phytophthora*, Antraknosa, pada tanaman pangan maupun hortikultura.

Antagonis merupakan Mikroorganisme yang dapat menghambat pertumbuhan pathogen penyebab penyakit pada tumbuhan, terutama patogen tular tanah dengan cara persaingan hidup dan bloking area. Selain itu Antagonis juga sangat efektif untuk mencegah kresak pada tanaman padi. Beberapa agen hayati yang terdapat dalam Fungisida Biologi antara lain:

a. *Trichoderma harzianum* :

Berfungsi untuk menghambat pertumbuhan dan mengendalikan beberapa pathogen tular tanah dengan cara mengeluarkan antibiotik, seperti *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp*, *Pythium spp*, *Phytophthora spp*, dan *Aspergillus spp*. Terjadinya kompetisi bahan makanan antar jamur patogen dengan *Trichoderma spp*. Di Dalam

tanah. Adanya pertumbuhan yang berjalan cepat dari jamur agensia aktif Biofungisida ini akan mendesak pertumbuhan jamur patogen.

b. Mikroparasitisme:

jamur agensia aktif biofungisida merupakan jamur yang mempunyai sifat mikroparasitik, artinya jamur *Trichoderma spp*. Tergolong dalam kelompok yang menghambat pertumbuhan jamur lain melalui mekanisme parasitisme. Mekanisme yang terjadi adalah pertumbuhan jamur di tanah berjalan begitu cepat sehingga akan melilit hifa jamur patogen. Bersama dengan pelilitan hifa tersebut dikeluarkan Enzim yang mampu merombak dinding sel Hifa jamur patogen. Beberapa jenis enzim yang dihasilkan adalah enzim kitinase dan Glukanase.

c. Antibiosis

Agensia aktif fungisida selain menghasilkan enzim dinding sel jamur juga menghasilkan senyawa antibiotik yang termasuk kelompok furanon yang dapat menghambat pertumbuhan spora dan hifa jamur patogen.

1. *Pseudomonas fluorescens*

Mempunyai kemampuan untuk melindungi akar dari infeksi patogen tanah dengan cara mengkolonisasi permukaan akar, menghasilkan senyawa kimia seperti antijamur dan

antibiotikserta kompetisi dalam penyerapan kation Fe. Bakteri ini juga menghasilkan fitohormon dalam jumlah yang besar khususnya IAA untuk merangsang pertumbuhan dan pemanjangan batang pada tanaman. *Pseudomonas flourescens* yang hidup didaerah perakaran tanaman dapat berperan sebagai jasad renik pelarut fosfat, mengikat nitrogen dan menghasilkan zat pengatur tumbuh bagi tanaman sehingga dengan kemampuan tersebut *Pseudomonas flourescens* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk biologis yang dapat menyediakan hara untuk pertumbuhan tanaman

2. *Paenibacillus polymixa*

Paenibacillus Polymixa merupakan bakteri antagonis yang secara morfologis dapat dikenali dari bentuk elevasi cembung dengan warna coklat susu keruh, sasaran dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis penyakit, baik pada tanaman pangan maupun hortikultura, Tanaman Pangan antara lain adalah: Penyakit HDB/ kresak, BRS, Blas dan *Cercospora*. Tanaman Hortikultura : Penyakit akar.

D. Evaluasi

1. Jelaskan klasifikasi fungisida berdasarkan cara kerjanya ?
2. Jelaskan beberapa agen hayati yang terdapat pada fungisida biologis ?

E. Jawaban

1. Berdasarkan cara kerjanya, fungisida dibedakan menjadi 4 golongan yaitu :
 - Fungisida Kontak
Fungisida kontak adalah fungisida yang hanya bekerja pada bagian yang terkena semprotan saja atau hanya pada bagian yang kontak langsung dengan larutan fungisida. Fungisida kontak tidak dapat menembus jaringan tanaman dan tidak dapat didistribusikan didalam jaringan tanaman.
 - Fungisida Translaminar
Fungisida translaminar adalah jenis fungisida yang dapat menembus jaringan tanaman namun tidak dapat didistribusikan didalam jaringan tanaman.
 - Fungisida Sistemik
Fungisida sistemik adalah jenis fungisida yang apabila disemprotkan ketanaman akan diserap dan didistribusikan keseluruh bagian tanaman melalui jaringan tanaman.
 - Fungisida Kontak dan Sistemik
Adalah fungisida yang bekerja secara ganda, yaitu bekerja secara kontak sekaligus bekerja secara sistemik.
2. Beberapa agen hayati yang terdapat dalam Fungisida Biologi antara lain:
 - *Trichoderma harzianum* : berfungsi untuk menghambat pertumbuhan dan mengendalikan beberapa pathogen

tular tanah dengan cara mengeluarkan antibiotik, seperti *Sclerotium rolfii*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium spp*, *Pythium spp*, *Phytophthora spp*, dan *Aspergillus spp*.

- Mikroparasitisme: jamur agensia aktif biofungisida merupakan jamur yang mempunyai sifatmikroparasitik, artinya jamur *Trichoderma spp*. Tergolong dalam kelompok yang menghambat pertumbuhanjamur lain melalui mekanisme parasitisme.Mekanisme yang terjadi adalah pertumbuhanJamur di tanah berjalan begitu cepat sehinggaAkan melilit hifa jamur patogen. Bersama Dengan pelilitan hifa tersebut dikeluarkan Enzim yang mampu merombak dinding selHifa jamur patogen. Beberapa jenis enzimYang dihasilkan adalah enzim kitinase danGlukanase.
- Antibiosis: agensia aktif fungisida selain menghasilkan enzim dinding sel jamur jugamenghasilkan senyawa antibiotik yangtermasuk kelompok furanon yang dapatmeng hambat pertumbuhan spora dan hifa jamur patogen.

BAB IX

BAKTERISIDA DAN HERBISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Bakterisida Dan Herbisida

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mengetahui dan memahami bakterisida, cara kerja, cara aplikasi, komposisi kimia
2. Mahasiswa mengetahui dan memahami herbisida, cara kerja, cara aplikasi, komposisi kimia

C. Materi Pembelajaran

Bakterisida

Bakterisida berasal dari kata latin *bacterium*, atau kata Yunani bakron, berfungsi untukmembunuh bakteri. Bakterisida adalah jenis pestisida yang dibuat dan digunakan secara spesifik untuk mengendalikan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh bakteri. Bakterisida antara lain dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit layu bakteri, busuk bakteri, kerak bakteri, hawar daun bakteri, bercak bakteri,

bakterial speck dan penyakit yang disebabkan oleh bakteri lainnya.

Serangan bakteri pada tanaman cukup merugikan petani. Tumbuhan tingkat rendah yang sangat kecil ini dilihat dari bentuknya ada yang bulat, berbentuk batang, dan spiral. Panjangnya antara 0,15 – 6 mikron dan berkembang biak dengan membelah diri. Dengan ukurannya yang sangat kecil ini bakteri mudah menerobos masuk dalam tanaman inang melalui luka, stomata, pori air, kelenjar madu dan lentisel. Didalam tanaman, enzim bakteri akan:

1. Memecah sel sehingga menimbulkan lubang pada bermacam-macam jaringan.
2. Memecah tepung menjadi gula dan menyederhanakan senyawa nitrogen yang kompleks untuk memperoleh tenaga agar bertahan hidup.

Selain itu bakteri juga menghasilkan zat racun dan zat lain yang merugikan tanaman. Bahkan menghasilkan zat yang bisa merangsang sel-sel inang membelah secara tidak normal. Didalam tanaman, bakteri ini bereaksi menimbulkan penyakit sesuai tipenya.

Tipe Penyakit Pembuluh Pengangkut Air

Bakteri ini memenuhi pembuluh pengangkut air dan mengakibatkan jalannya air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menjadi layu. Contohnya bakteri *Pseudomonas solanacearum* yang menyebabkan busuk pada kentang, terung dan tomat.

Tipe Penyakit Jaringan Parenkim

Dengan terserangnya jaringan parenkim akan terjadi nekrosis atau pembusukan bagian tanaman yang terserang. c. Tipe Penyakit Hiperplastis

Bakteri ini merangsang perkembangan sel tanaman lebih cepat dari biasanya sehingga terbentuk bintil, tumor, bonggol atau pembengkakan.

Bakteri bisa menyebar melalui berbagai agen, misalnya biji, buah umbi, batang stek, sernagga, burung, siput, ulat manusia, kompos dan pupuk kandang. Bakterisida biasanya bersifat sistemik karena bakteri melakukan kerusakan dalam tubuh inang. Perendaman bibit dalam larutan bakterisida merupakan salah satu cara aplikasi untuk mengendalikan *Pseudomonas solanaceae* yang bisa mengakibatkan layu pada tanaman famili *Solanaceae*.

Mekanisme Bakteri Menyebabkan Penyakit Tanaman

Ralstonia solanacearum masuk dan menginfeksi pada luka-luka di bagian akar, termasuk luka yang disebabkan nematoda atau organisme lain. Selanjutnya bakteri masuk ke jaringan tanaman bersama-sama unsur hara dan air secara difusi dan menetap di pembuluh xilem dalam ruang antar sel. Bakteri memperbanyak diri melalui pembuluh xilem, dan merusak sel-sel tanaman yang ditempatinya tersebut sehingga pengangkutan air dan zat-zat makanan terganggu oleh massa bakteri dan selsel pembuluh xilem yang hancur. Hancurnya sel-sel tanaman tersebut karena bakteri mengeluarkan enzim penghancur dinding sel tanaman yang mengandung selulosa dan pektin yang dikenal dengan nama enzim selulase dan pektinase. Akibat dari serangan ini, proses translokasi air dan nutrisi menjadi terganggu, sehingga tanaman menjadi layu dan mati.

Bakteri masuk dalam pembuluh xylem dan menyebar ke seluruh bagian tanaman. Dari jaringan xylem bakteri berpindah menuju ruang antar sel dari parenkim di dalam korteks dan jaringan gabus, kemudian merusak dinding sel dengan menghasilkan polimer sakarida yang dapat menyumbat jaringan hingga menyebabkan tanaman menjadi layu. Sel-sel tanaman yang rusak tersebut kemudian terisi dengan masa

lunak bakteri (ooze) dan sisa-sisa sel tanaman sehingga menyebabkan terhambatnya translokasi hara dan mineral dari dalam tanah. Respon fisiologi dari perubahan inang tergantung tingkat serangannya. Tanaman tomat yang terinfeksi patogen ini menyebabkan daun menjadi terkulai ke bawah (layu) dan sistem pembuluh menjadi coklat, batang tanaman akan terus tumbuh tinggi dan kurus, terbentuk lebih banyak akar adventif di permukaan batang sampai pada ruas tempat terbentuknya bunga pertama (Damayanti, 2010).

Fungsi Bakterisida

Adapun secara umum bakterisida dalam bidang pertanian akan memiliki fungsi sebagai berikut;

1. Sebagai Desinfektan

Desinfektan berkaitan dengan desinfeksi yang merupakan kegiatan menghilangkan mikroorganisme dalam bentuk vegetatif, melepaskan karakteristik patogennya dari permukaan jaringan atau menghilangkan spora bakteri pada jaringan tersebut.

2. Sebagai Antibiotik

Bakterisida yang sifatnya sebagai antibiotik biasanya mengandung bakteri atau mikroorganisme yang menguntungkan sehingga dapat digunakan untuk melawan

bakteri merugikan dalam kehidupan. Bakteri menguntungkan dalam bakterisida akan menekan pertumbuhan bakteri penyebab penyakit sehingga terjadi penurunan infeksi.

3. Sebagai Antiseptik

Bakterisida memiliki fungsi sebagai antiseptik karena substansi kimia yang di aplikasikan pada permukaan jaringan dapat digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dengan menghalangi jalan masuknya atau merusak organ mikroorganisme yang melakukan kontak dengan jaringan yang telah dilapisi bakterisida. Bakterisida yang memiliki fungsi sebagai antiseptik disebut antibakterial yang dapat dipakai untuk melawan bakteri.

Kelebihan, Kekurangan, dan Contoh Bakterisida

Kelebihan Penggunaan Bakterisida :

1. Mudah terurai (biodegradable) di alam, sehingga tidak mencemarkan lingkungan (ramah lingkungan)
2. Relatif aman bagi manusia dan ternak karena efek sampingnya mudah hilang
3. Memiliki pengaruh yang cepat, yaitu menghentikan napsu makan serangga walaupun jarang menyebabkan kematian
4. Mengatasi kesulitan ketersediaan dan mahal nya harga

obat-obatan pertanian khususnya yang bersifat sintetis/kimiawi

Kekurangan Bakterisida :

1. Ada beberapa bakteri yang dapat menimbulkan kerugian pada tanaman. Antara lain sebagai berikut;
2. Enzim bakteri didalam tanaman akan memecah sel sehingga menimbulkan lubang di beberapa jaringan tanaman.
3. Bakteri juga dapat mengganggu sistem metabolisme tanaman serta menghasilkan zat racun dan zat lain yang merugikan tanaman.
4. Bakteri akan membuat gangguan dengan merangsang sel inang atau tanaman agar membelah atau tumbuh secara tidak normal yang dapat mempengaruhi proses fisiologis dari tanaman tersebut.

Contoh Bakterisida :

1. Agrept (Bahan aktif *Streptomisin Sulfat*)
2. Agrimycin (Bahan aktif *Streptomisin Sulfat* dan *Oksitetrasiklin*)
3. Bacticin (Bahan aktif *Oksitetrasiklin*)
4. Plantomycin (Bahan aktif *Streptomisin Sulfat*)
5. Kuproxat (Bahan aktif *Tembaga Oxysulfat*)
6. Tetracyclin

Herbisida

Herbisida merupakan senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan, mematikan, atau menghambat pertumbuhan gulma tanpa mengganggu tanaman pokok (Sukman, 2002; Tjitrosoedirdjo et al, 1984). Sedangkan menurut Riadi (2011) herbisida merupakan suatu bahan atau senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau mematikan tumbuhan.

Herbisida ini dapat mempengaruhi satu atau lebih proses-proses (seperti pada proses pembelahan sel, perkembangan jaringan, pembentukan klorofil, fotosintesis, respirasi, metabolisme nitrogen, aktivitas enzim dan sebagainya) yang sangat diperlukan tumbuhan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Di samping itu herbisida bersifat racun terhadap gulma atau tumbuhan pengganggu juga terhadap tanaman. Herbisida yang diaplikasikan dengan dosis tinggi akan mematikan seluruh bagian dari jenis tumbuhan. Pada dosis yang lebih rendah, herbisida akan membunuh tumbuhan dan tidak merusak tumbuhan yang lainnya.

Klasifikasi Herbisida

Untuk dapat memakai herbisida dengan baik, kita perlu mengetahui herbisida tersebut dengan baik pula. Sehingga dilakukan pengolongan herbisida dengan tujuan untuk mempermudah pengenalan jenis herbisida yang banyak jenisnya. Dengan adanya penggolongan tersebut akan lebih mudah mendalami dan mengenal sifat masing-masing herbisida. Menurut Sukmana 83-90 (2002) secara umum klasifikasi herbisida ada 4, yaitu :

1. Berdasarkan waktu aplikasi

Waktu aplikasi herbisida biasanya ditentukan oleh stadia pertumbuhan dari tanaman maupun gulma. Berdasarkan hal tersebut, maka waktu aplikasi herbisida terdiri dari :

- a) Pre plant, maksudnya herbisida diaplikasikan pada saat tanaman belum ditanam, tetapi tanah sudah diolah.
- b) Pre emergence, maksudnya herbisida diaplikasikan sebelum benih tanaman atau biji gulma berkecambah. Pada perlakuan ini benih dari tanaman sudah ditanam, sedangkan gulma belum tumbuh.
- c) Post emergence, maksudnya herbisida diaplikasikan pada saat gulma dan tanaman sudah lewat stadia perkecambahan. Aplikasi herbisida bisa dilakukan pada saat tanaman masih muda maupun sudah tua.

2. Berdasarkan cara aplikasi

Jika berdasarkan cara aplikasinya pemberian herbisida pada gulma, dapat kita bagi menjadi dua yaitu :

- Aplikasi melalui daun yang terbagi dua, yaitu :

- Bersifat kontak : berarti herbisida ini hanya mematikan bagian hijau tumbuhan yang terkena semprotan. Herbisida ini cocok untuk mengendalikan gulma setahun, karena bila terkena akan menyebabkan mati secara keseluruhan. Contohnya : herbisida paraquat (Gromoxone) kerjanya menghambat proses fotosistem 1 pada fotosintesis.

- Herbisida kontak selektif : herbisida ini hanya membunuh satu beberapa spesies gulma.

- Herbisida kontak non selektif : herbisida ini dapat membunuh semua jenis tumbuhan yang terkena, terutama bagian yang berwarna hijau.

- Bersifat sistemik : berarti herbisida yang diberikan pada tumbuhan (gulma) setelah diserap oleh jaringan daun kemudian ditranslokasikan keseluruh bagian tumbuhan tersebut misalnya : titik tumbuh, akar, rimpang, dan lain-lain, sehingga tumbuhan/gulma tersebut akan mengalami kematian total. Contoh : Glyphosate (Roundup) cara kerjanya menghambat sintesa protein dan metabolisme asam amino.

- Aplikasi melalui tanah

Umumnya herbisida yang diberikan melalui tanah adalah herbisida bersifat sistemik. Herbisida ini disemprotkan ke tanah, kemudian diserap oleh akar dan ditranslokasikan bersama alirantranspirasi dan paku ke "side of action" pada jaringan daun dan menghambat proses pada photosystem II pada fotosintesis. Contohnya : herbisida diuron, golongan Triazine, Uracil, Urea, dan Ioxynil.

3. Berdasarkan bentuk molekul

Berdasarkan bentuk molekulnya, herbisida dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Herbisida anorganik merupakan suatu herbisida yang tersusun secara anorganik). Contohnya :

- Ammonium sulfanat, akan memperpanjang masa dormansi sampai cadangan karbohidrat dan gula menjadi habis dan menyebabkan kematian.
- Ammonium sulfat, menyebabkan peningkatan nilai PH pada cairan tubuh tumbuhan yang terkena ammonium, yang menyebabkan tumbuhan cepat mati
- Ammonium juga beracun pada protoplasma sel.
- Ammonium tiosianat, menyebabkan racun pada sel tumbuhan, menghambat enzim katalase dan mengoksidasi protein. Kalsium sianamida dapat

mengkoagulasikan protein sel. Tembaga sulfat, nitrat, dan ferro sulfat, tembaga sulfat dapat melemahkan kerja dan menyebabkan protein mengendap.

2. Herbisida organik merupakan suatu herbisida yang tersusun secara organik. Contohnya :

- Amida. Amida digunakan untuk mengendalikan kecambah gulma semusim, khususnya dari golongan rumputan. Herbisida ini lebih aktif bila diaplikasikan pada permukaan tanah sebagai herbisida pratumbuh. Mekanisme kerja utama herbisida yang tergolong dalam kelas amida adalah mempengaruhi sintesa asam nukleat dan protein. Butaklor, pretilaklor, alaklor, dan propanil termasuk dalam kelas amida ini.

Bipiridilium. Herbisida yang termasuk dalam golongan ini umumnya herbisida pasca tumbuh, tidak aktif apabila diaplikasikan lewat tanah dan tidak selektif. Paraquat dan diquat adalah contoh herbisida yang termasuk dalam kelas ini. Tumbuhan yang terkena herbisida akan menampakkan efek bakar dalam waktu relatif singkat dan diikuti dengan peluruhan daun. Cahaya, oksigen, dan klorofil adalah prasarana utama yang diperlukan untuk menunjukkan efek racun tersebut. Contoh diquat dan paraquat : Gramoxon mengandung bahan aktif paraquat sebanyak 20%. Senyawa paraquat dikenal

sebagai racun kontak umum. Menurut formulatnya semua tumbuhan hijau dapat dibunuhnya. Kenyataannya lumut yang tumbuh di batu tahan terhadapnya. Padahal lumut itu tumbuhan rendah, ada yang bersel satu saja. Mungkin fotosintesisnya tidak menghasilkan elektron. Paraquat sendiri tidak habis terpakai. Oleh karena itu paraquat dapat dikatakan sebagai katalisator organik. Tidak mengherankan kita, bila 1 liter produk paraquat di dalam 500 liter air dapat menghanguskan rumput seluas satu lapang sepak bola. Elektron (e) diperoleh dari hasil samping fotosintesis. Proses fotosintesis mutlak bergantung pada sinar/cahaya. Jadi, tenaga untuk membuat herbisida H₂O₂ secara tidak langsung berasal dari matahari.

- Dinitroanilin. Butralin dan pendimentalin termasuk dalam golongan herbisid dinitroanilin. Herbisida tersebut akan aktif bila diaplikasikan ke tanah sebelum gulma tumbuh atau berkecambah. Pola kerja herbisida dinitroalin adalah sebagai racun mitotik yang menghambat perkembangan akar dan tajuk gulma yang baru berkecambah.

Berdasarkan cara kerja.

Berdasarkan cara kerjanya, klasifikasi herbisida dibagi menjadi dua, yaitu :

Kontak dan ditranslokasikan : herbisida kontak dikenal juga sebagai caustic herbisides, karena adanya efek bakar yang terlihat, terutama pada konsentrasi yang tinggi seperti asam sulfat, besi sulfat, dan tembaga sulfat. Reaksi sel ini tidak spesifik, biasanya memperlihatkan denaturasi dan pengendapan protein. Dengan larutnya membran sel maka seluruh konfigurasi sel dirusak karena membran dari kloroplas juga rusak dan sel itu akan mati. Paraquat dikenal juga sebagai herbisida kontak, molekul herbisida ini menghasilkan radikal hidrogen peroksida yang memecahkan membran sel dan merusak seluruh konfigurasi sel seperti umumnya herbisida kontak

Herbisida menurut mekanisme kerja

Beberapa proses metabolisme tanaman yang diengaruhi oleh herbisida antara lain :

1. Herbisida yang menghambat fotosintesis
2. Penghambatan perkecambahan
3. Penghambatan pertumbuhan
4. Penghambatan respirasi/oksidasi

Keselamatan dalam Pemakaian Herbisida

Sebelum memakai bahan kimia, termasuk juga herbisida intruksi yang ada dalam pembungkus/botolnya harus dibaca dan dimengerti, dua hal yang harus diperhatikan dalam

pemakaian herbisida, yaitu :

a. Penyimpanan

Gudang untuk menyimpan herbisida harus tersendiri. Tempat itu harus panas sehingga tidak membekukan bahan emulsi dalam formulasi. Harus disediakan alat pemadam kebakaran dan dilarang merokok di dekat gudang tersebut.

b. Pemakaian

Pemakaian yang keliru akan menimbulkan banyak kerugian. Oleh karena itu sebelum memakai herbisida harus diketahui informasi sebanyak-banyaknya dari herbisida tersebut dan dibaca/dihayati seluruh intruksi yang ada dalam pembungkus/botol. Langkah umum yang biasa harus dipatuhi adalah :

- Jangan menyemprot dalam angin kencang
- Penggunaan nosel yang agak besar agar droplet tidak terlalu kecil
- Pakai tekanan serendah mungkin
- Pakai pakaian semprot, sarung tangan, goggles, respirator, dan sebagainya, dan mandilah setelah menyemprot.
- Buang sisa herbisida di dalam lubang yang khusus
- Setelah dipakai, alat-alat harus dicuci dengan aseton

Teknik Pemakaian Herbisida

Pemilihan herbisida untuk suatu masalah gulma pada suatu tanaman budidaya memerlukan kecakapan tertentu. Para administrator perkebunan mungkin sudah mempunyai kecakapan ini, atau dapat pula minta saran dari perusahaan agro-kimia atau petugas balai penelitian, para administrator kebun dalam hal ini perlu tahu teknik pemakaian herbisida yang baik, diantaranya adalah :

a. Selektivitas

Salah satu pertimbangan pemakaian herbisida adalah untuk mendapatkan pengendalian yang selektif, yaitu mematikan gulma tetapi tidak merusak tanaman budidaya. Faktor yang mempengaruhi selektivitas antara lain :

- jenis herbisida (dipakai lewat akar atau daun)
- volume semprotan, volume yang terlalu besar akan menyebabkan kurangnya efektivitas melalui aliran permukaan, sebaliknya dengan volume yang terlalu kecil mungkin butiran semprotan tidak merata.
- Ukuran butiran semprotan, butiran yang terlalu besar akan terpental dari daun dan jatuh ke tanah, sedangkan butiran yang terlalu kecil akan terbawa oleh angin, menyebabkan drift dan meracuni tanaman sekitarnya.
- Maksud penyemprotan. Apakah disemprot seluruhnya,

penyemprotan terarah atau hanya spot, atau larikan, dan sebagainya.

- Waktu pemakaian, apakah pra-tumbuh, pasca-tumbuh, atau pra-tanam.

b. Alat Pemakaian

Variasi alat untuk memakai herbisida amat luas, tetapi biasanya dapat dikategorikan sebagai :

- Alat Semprot (spayer), yaitu untuk menyemprot herbisida dalam cairan.
 - Spayer punggung, dioperasikan dengan tangan
 - Spayer punggung, dioperasikan dengan mesin
 - Spayer diatas traktor
 - Spayer dengan pesawat terbang
 - Spayer dengan CDA (controlled droplet application):
 - Spayer dengan sistem elektrostatik, dan sebagainya.
- Alat penyebar butiran (granular)
- Alat pengusap gulma (weed wipers)
- Alat penyebar dengan irigasi

D. Evaluasi

1. Jelaskan fungsi bakterisida di pertanaman ?
2. Jelaskan cara aplikasi herbisida ?

E. Jawaban

Secara umum bakterisida dalam bidang pertanian akan memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Sebagai Desinfektan

Desinfektan berkaitan dengan desinfeksi yang merupakan kegiatan menghilangkan mikroorganisme dalam bentuk vegetatif, melepaskan karakteristik patogennya dari permukaan jaringan atau menghilangkan spora bakteri pada jaringan tersebut.

2. Sebagai Antibiotik

Bakterisida yang sifatnya sebagai antibiotik biasanya mengandung bakteri atau mikroorganisme yang menguntungkan sehingga dapat digunakan untuk melawan bakteri merugikan dalam kehidupan. Bakteri menguntungkan dalam bakterisida akan menekan pertumbuhan bakteri penyebab penyakit sehingga terjadi penurunan infeksi.

3. Sebagai Antiseptik

Bakterisida memiliki fungsi sebagai antiseptik karena substansi kimia yang di aplikasikan pada permukaan jaringan dapat digunakan untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dengan menghalangi jalan masuknya atau merusak organ mikroorganisme yang melakukan kontak dengan jaringan yang telah dilapisi bakterisida. Bakterisida yang memiliki fungsi sebagai antiseptik disebut antibakterial

yang dapat dipakai untuk melawan bakteri.

Cara aplikasi herbisida ada 2 yaitu :

1. Aplikasi melalui daun

Aplikasi melalui daun ada dua, yaitu :

➤ Bersifat kontak : berarti herbisida ini hanya mematikan bagian hijau tumbuhan yang terkena semprotan. Herbisida ini cocok untuk mengendalikan gulma setahun, karena bila terkena akan menyebabkan mati secara keseluruhan. Contohnya : herbisida paraquat (Gromoxone) kerjanya menghambat proses fotosistem 1 pada fotosintesis.

○ Herbisida kontak selektif : herbisida ini hanya membunuh satu beberapa spesies gulma.

○ Herbisida kontak non selektif : herbisida ini dapat membunuh semua jenis tumbuhan yang terkena, terutama bagian yang berwarna hijau.

➤ Bersifat sistemik : berarti herbisida yang diberikan pada tumbuhan (gulma) setelah diserap oleh jaringan daun kemudian ditranslokasikan keseluruh bagian tumbuhan tersebut misalnya : titik tumbuh, akar, rimpang, dan lain-lain, sehingga tumbuhan/gulma tersebut akan mengalami kematian total. Contoh : Glyphosate (Roundup) cara kerjanya menghambat sintesa protein dan metabolisme asam amino.

2. Aplikasi melalui tanah

Umumnya herbisida yang diberikan melalui tanah adalah herbisida bersifat sistemik. Herbisida ini disemprotkan ke tanah, kemudian diserap oleh akar dan ditranslokasikan bersama aliran transpirasi dan paku ke “side of action” pada jaringan daun dan menghambat proses pada photosystem II pada fotosintesis. Contohnya : herbisida diuron, golongan Triazine, Uracil, Urea, dan Ioxynil.

BAB X

NEMATISIDA DAN RODENTISIDA

A. Kegiatan Pembelajaran

Nematisida Dan Rodentisida

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mengetahui dan memahami Nematisida, cara kerja, cara aplikasi, komposisi kimia.
2. Mahasiswa mengetahui dan memahami Rodentisida, cara kerja, cara aplikasi, komposisi kimia.

C. Materi Pembelajaran

Nematisida

Nematisida adalah jenis pestisida kimia yang digunakan untuk membunuh nematoda parasit tanaman. Nematisida berasal dari kata latin nematoda atau bahasa Yunani berarti benang (semacam cacing yang hidup di akar). Hama jenis cacing biasanya menyerang akar dan umbi tanaman. Nematisida bersifat dapat meracuni tanaman, jadi penggunaannya 3 minggu sebelum musim tanam. Nematisida

biasanya digunakan pada perkebunan kopi atau lada.. Selain memberantas nematoda, obat ini juga dapat memberantas serangga dan jamur.

Nematisida cenderung menjadi toksisitas spektrum luas yang memiliki volatilitas tinggi atau sifat lain yang mendorong migrasi melalui tanah. Nematoda termasuk filum hewan, didalamnya termasuk nematoda parasit tanaman dan hewan serta spesies nematoda yang hidup bebas. Nematoda parasit tanaman merupakan parasit obliat, mengambil nutrisi hanya dari sitoplasma sel tanaman hidup. Memiliki ukuran yang sangat kecil tetapi menyebabkan kehancuran pada tanaman pangan dan hortikultura di seluruh dunia sehingga menyebabkan kerugian milyaran dollar. Beberapa nematoda parasit tanaman adalah ektoparsit, hidup diluar inangnya. Spesies jenis ini menyebabkan kerusakan berat pada akar dan dapat menjai vektor virus. Spesies yang lain ada yang hidup di dalam akar, bersifat endoparsit migratori dan sedentari. Parsit migratori masuk melalui akar dan menyebabkan nekrosis, sedangkan yang endoparasit dari famili heteroderidae menyebabkan kehancuran yang paling banyak di seluruh dunia.

Heteroderidae dapat dibagi kedalam 2 grup yaitu : nematoda siste yang heteroderidae dari genus heterodera dan

Globodera dan nematoda puru akar (genus meloidogyne). Nematoda kedelai *H. Glicines* adalah patogen kedelai yang penting secara ekonomi di Amerika. Nematoda siste kentang (*G. Pallida* dan *G. Rostochiensis*) menyebabkan kehancuran tanaman kentang yang tersebar diseluruh dunia. Nematoda puru kar menginfeksi ribuan spesies tanaman dan menyebabkan kehilangan hasil yang besar pada banyak tanaman di dunia. Gejala tanaman yang terinfeksi nematoda dari grup ini adalah pertumbuhan terhambat, layu, terdapatnya puru akar dan rentan terhadap patogen lain.

Pengetahuan tentang pertahanan tanaman sangat cepat berkembang. Tanaman menggunakan berbagai sistem untuk menghambat, membatasi atau mencegah pertumbuhan parasit. Semua tanaman mempunyai potensi secara genetik untuk mekanisme resistensi terhadap cendawan, bakteri, virus dan nematoda patogen. Mekanisme tersebut pada tanaman yang resisten cepat terjadi setelah patogen muncul, sehingga dapat menghambat atau mencegah perkembangan patogen, sebaliknya pada tanaman yang rentan, mekanisme tersebut lebih lambat terjadi sehingga patogen telah berkembang terlebih dahulu. Keberhasilan patogen berkembang di dalam inang sangat tergantung dari pengenalan inang terhadap patogen suatu interaksi yang kompatibel antara inang dan

patogen akan menyebabkan patogen mampu menekan kemampuan tanaman untuk menghambat inokulasi berikutnya dari patogen yang tidak kompatibel dan sebaliknya interaksi yang tidak kompatibel dapat melindungi tanaman dari infeksi patogen yang kompatibel.

Ada beberapa mekanisme resistensi yang dilakukan tanaman sebagai reaksi dari infeksi nematoda parasit, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan zat beracun

Tanaman tertentu yang tumbuh pada tanah yang terinfeksi nematoda mampu menekan populasi nematoda. Seperti *Tagetes patula* (kenikir /marigold). Tanaman ini mengandung derivat theophene dan α -tetratrienil dari ekstraksi daun dan batangnya yang bersifat nematisidal terhadap *Tylenchus semipenetrans* dan *Anguinatritici*. Eksudat akar dari beberapa tanaman *Cruciferae* mengandung isotiosianat yang dapat menghambat penetasan telur nematoda siste. Asam asparagurik yang diisolasi dari ekstrak akar tanaman *Asparagus officinalis* dapat menekan populasi *M.incognita*, *Pratylenchus penetrans* dan *Paratrichodorus* dengan cara menghambat kolinesterase yang merupakan enzim saraf dan alat indera. Suatu penelitian menemukan sejumlah senyawa fenolik yang tinggi di dalam tanaman tomat

dan tembakau yang resisten terhadap *Meloidogyne* daripada tanaman yang rentan.

2. Reaksi Hipersensitif

Banyak nematoda mendorong kematian sel di sekitar tempat infeksi secara cepat apabila mereka masuk ke dalam inang yang tidak kompatibel. *Feedingsite* pada tanaman yang resisten menunjukkan gejala yang sama dengan tanaman yang rentan pada interaksi inang resisten dengan nematoda endoparasit sedentari, tetapi dalam beberapa hari nematoda akan mati dan tidak mampu menyelesaikan siklus hidupnya. Hal ini diduga karena tanaman memberikan respon pertahanan dari infeksi nematoda tersebut, sehingga menghambat perkembangan nematoda. Bentuk pertahanan nekrotik dan hipersensitif merupakan suatu bentuk pertahanan yang umum terjadi pada interaksi inang nematoda. Kelihatannya jaringan yang mengalami nekrotik akan mengisolasi parasit obligat dari substansi hidup disekitarnya karena patogen sangat tergantung pada bahan makanan dari jaringan tersebut, karena kematian sel menyebabkan nematoda juga mati. Lebih cepat sel-sel inang mati setelah infeksi nematoda, maka tanaman terlihat lebih tahan.

3. Fitoaleksin

Fitoaleksin adalah zat toksin yang dihasilkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup hanya setelah dirangsang oleh berbagai mikroorganisme patogenik atau oleh kerusakan mekanis dan kimia. Fitoaleksin dihasilkan oleh sel sehat yang berdekatan dengan sel-sel rusak dan nekrotik sebagai jawaban terhadap zat yang berdifusi dari sel yang rusak. Fitoaleksin terakumulasi mengelilingi jaringan nekrosis yang rentan dan resisten. Ketahanan terjadi apabila satu jenis fitoaleksin atau lebih mencapai konsentrasi yang cukup untuk mencegah patogen berkembang.

Cara Kerja Nematisida

1. Cara kerja racun nematisida

a. Racun kontak

Jenis nematisida ini akan bekerja dengan baik jika terkena atau kontak langsung dengan hama sasaran dan tidak begitu efektif untuk mengendalikan hama yang berpindah-pindah dan terbang kecuali jika serangga jenis ini hinggap pada tanaman yang masih menyimpan residu pestisida.

b. Racun pernafasan

Nematisida jenis ini dapat membunuh serangga jika terhisap melalui organ pernafasan. Racun ini juga sering disebut sebagai racun fumigan dan sering digunakan untuk

mengendalikan hama gudang.

c. Racun sistemik

Racun sistemik setelah disemprotkan atau ditebarkan pada bagian tanaman yang terserap ke dalam jaringan tanaman melalui akar dan daun sehinggadapat membunuh hama yang ada dalam jaringan tanaman seperti jamur dan bakteri.

Kelebihan dan Kelemahan, dan Upaya Pengurangan Efek Negatif dari Nematisida

Kelebihan nematisida :

- Mudah di dapat dan mudah digunakan
 - Efektif dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman khususnya nematoda
- Kelemahan nematisida :
- Peracunan terhadap musuh alami dan organisme bukan sasaran. Upaya mengurangi efek negatif penggunaan nematisida :

Untuk mengurangi residu pada sayuran bisa dilakukan dengan cara mencuci menggunakan air yang mengalirkan air yang diam. Jika kita menggunakan air yang diam akan memungkinkan racun yang telah larut menempel kembali ke sayuran.

Produk Nematisida

1. Furadan 3GR

Nama dagang : furadan 3GR jenis : nematisida

Jenis sasaran : membunuh sasaran dalam bentuk larva, nematoda bintil akar, perusak daun, ulat grayak, dan penggerek pucuk seperti :

- Cengkeh : penggerek batang *nothopheus* sp
- Jeruk : nematoda *tyienchulus* semipenetrans
- Kapas : hama lundi
- Kentang dan lada : nematoda bintil akar *meloidogyne* sp
- Padi : penggerek batang, wereng hijau, ganjur *orsoleia oryzae*
- Tebu : penggerek batang
- Teh : nematoda *helicotylenchus* sp
- Tomat : nematoda bintil akar *meloidogyne*

Bahan aktif : karbofuran 3 %

Bentuk formulasi : butiran (granula =G)

Cara pengaplikasian : aplikasinya dengan cara ditebarkan di bawah atau di atas permukaan tanah dengan menggunakan pertilizer, spreader dan atau tangan.

Mekanisme racun : furadan 3GR yang diaplikasikan akan ditranslokasikan melalui jaringan tanaman atau diserap oleh tanaman setelah terlarut dalam air tanpa membunuh tanaman

itu sendiri. Ketika hama memakan jaringan atau bagian tanaman tersebut, racun bahan aktif yang masuk ke dalam sistem pencernaan akan membunuh hama yang dapat berupa serangga khususnya dalam bentuk larva maupun nematoda.

2. Tamafur 3GR

Bahan aktif : karbofuran 3 %

Bentuk : berupa butiran berwarna ungu

Jenis sasaran : mengendalikan hama-hama pada tanaman cabai, kedelai, padi dan lain-lain.

3. Gemafur 3GR

Bahan aktif : karbofuran 3 %

Jenis : nematisida sistemik

Bentuk : butiran berwarna ungu

Jenis sasaran : mengendalikan hama-hama pada tanaman padi, cabai dan kedelai.

Rodentisida

Rodentisida merupakan bahan kimia yang apabila masuk ke dalam tubuh tikus akan mengganggu metabolisme tikus sehingga menyebabkan tikus keracunan dan mati.

Rodentisida dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

1. Racun akut (bekerja cepat)

Racun akut adalah jenis racun yang menyebabkan

kematian setelah mencapai dosis letal dalam waktu 24 jam atau kurang Contoh bahan aktif rodentisida yang tergolong racun akut adalah seng fosfida, brometalin, crimidine, dan arsenik trioksida yang bekerja cepat dengan cara merusak jaringan saluran pencernaan, masuk ke aliran darah dan menghancurkan liver.

2. Racun kronis (bekerja lambat)

Racun kronis adalah racun yang bekerja secara lambat dengan cara mengganggu metabolisme vitamin K serta mengganggu proses pembekuan darah Yang tergolong ke dalam racun kronis antara lain bahan aktif kumatetralil, warfarin, fumarin, dan pival yang termasuk racun antikoagulan generasi I, serta brodifakum, bromadiolon, dan flokumafen yang termasuk racun antikoagulan generasi II. Rodentisida antikoagulan mempunyai sifat sebagai berikut:

- a. Tidak berbau dan tidak berasa
 - b. Slow acting, artinya membunuh tikus secara perlahan-lahan, tikus baru mati setelah memakan beberapa kali
 - c. Tidak menyebabkan tikus jera umpan
 - d. Mematikan tikus dengan merusak mekanisme pembekuan darah
- Pengelompokan rodentisida berdasarkan kecepatan kerja :

A) Racun akut (bekerja cepat)

1. Jenis racun yang menyebabkan kematian setelah mencapaidosis letal dalam waktu 24 jam atau kurang.
2. Contoh bahan aktif rodentisida yang tergolong racun akut adalah seng fosfida, brometalin, crimidine, dan arsenik trioksida.
3. Racut akun bekerja dengan cara merusak jaringan saluran pencernaan, masuk ke aliran darah dan menghancurkan liver.

B) Racun kronis

1. Racun yang bekerja secara lambat dengan caramengganggu metabolisme vitamin K serta mengganggu proses pembekuan darah.
2. Bahan aktif yang tergolong racun kronis kumatetralil, warfarin, fumarin, dan pival yang termasuk racun antikoagulan generasi I, serta brodifakum, bromadiolon, dan flokumafen yang termasuk racun antikoagulan generasi II.

Keuntungan Racun Kronis :

- Tingkat efektifitas pengendalian tinggi
- Tidak terjadi jera umpan
- Bersifat spesifik sehingga mengurangi bahaya bagi jasad bukan sasaran

- Tersedia zat penawar racun
- Pengelompokan rodentisida berdasarkan kelompok kimia bahan aktif :
1. Anorganik
 - a) Belerang
 - Digunakan untuk mengendalikan tikus-tikus terutama untuk fumigasi lubang-lubang tikus
 - b) Seng fosfida
 - Mengandung toksisitas yang didasarkan pada terbentuknya gas fosfin.
 - Suatu gas yang sangat toksik jika bereaksi dengan asam (misalnya asam lambung)
 - Seng fosfit akan menimbulkan keracunan ketika tertelannya sehingga fosfit yang terbentuk masuk ke dalam aliran darah dan selanjutnya merusak hati, ginjal, dan jantung
 - Sedangkan gas fosfit yang terbentuk bisa terisap lewat saluran pernapasan
 2. Antikoagulan
 - Rodentisida antikoagulan merupakan penghambat kompetitif vitamin K dalam sintesis faktor pembekuan darah di dalam hati sehingga mekanisme koagulasi darah terganggu
 - Hal ini akan menyebabkan terjadinya pendarahan dalam

tubuh sehingga tikus mati karena kekurangan darah

- Rodentisida koagulan menimbulkan keracunan jika terlalu

D. Evaluasi

1. Jelaskan cara kerja nematisida ?
2. Jelaskan pengelompokan Rodentisida berdasarkan cara kerjanya ?

E. Jawaban

Cara kerja racun nematisida

1. Racun kontak

Jenis nematisida ini akan bekerja dengan baik jika terkena atau kontak langsung dengan hama sasaran dan tidak begitu efektif untuk mengendalikan hama yang berpindah-pindah dan terbang kecuali jika serangga jenis ini hinggap pada tanaman yang masih menyimpan residu pestisida.
2. Racun pernafasan

Nematisida jenis ini dapat membunuh serangga jika terhisap melalui organ pernafasan. Racun ini juga sering disebut sebagai racun fumigan dan sering digunakan untuk mengendalikan hama gudang.
3. Racun sistemik

Racun sistemik setelah disemprotkan atau ditebarkan

pada bagian tanaman yang terserap kedalam jaringan tanaman melalui akar dan daun sehingga dapat membunuh hama yang ada dalam jaringan tanaman seperti jamur dan bakteri.

Pengelompokan rodentisida berdasarkan cara kerjanya ada 2 yaitu :

1. Racun akut (bekerja cepat) :

- o Jenis racun yang menyebabkan kematian setelah mencapai dosis letal dalam waktu 24 jam atau kurang dari 24 jam.

- o Racun akut bekerja dengan cara merusak jaringan saluran pencernaan, masuk ke aliran darah dan menghancurkan liver.

2. Racun kronis :

- o Racun yang bekerja secara lambat dengan caramengganggu metabolisme vitamin K serta mengganggu proses pembekuan darah.

- o Bahan aktif yang tergolong racun kronis kumatetralil, warfarin, fumarin, dan pival yang termasuk racun antikoagulan generasi I, serta brodifakum, bromadiolon, dan flokumafen yang termasuk racun antikoagulan generasi II.

BAB XI

KALIBRASI

A. Kegiatan Pembelajaran

Kalibrasi

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa memahami senyawa pestisida yang mempunyai efek ZPT, kalibrasi dan perhitungan dalam aplikasi pestisida.

C. Materi Pembelajaran

Defenisi

Kalibrasi adalah kegiatan mengukur berapa banyak larutan semprot yang dikeluarkan oleh alat semprot (sprayer), sehingga dapat mengetahui berapa banyak larutan semprot yang disemprot pada setiap satuan lahan, dan manfaat kalibrasi adalah :

1. Menentukan takaran aplikasi dengan tepat
2. Mencegah pemborosan,
3. Mengadakan penyeragaman perhitungan aplikasi, kalibrasi menentukan volume semprot. Dalam kalibrasi kita harus mengetahui pengertian dari :

1. Dosis :Jumlah pestisida yg diaplikasikan utk mengendalikan OPT pd setiap luas bidang sasaran Liter/ha, kg/ha, l/m³, gr/m³, gr/pohon
2. Konsentrasi:Perbandingan (persentase) antara bahan aktif dg bahan pengencer/pelarut, Jumlah pestisida yg dicampurkan dlm satu liter air (atau bahan pengencer lainnya) utk mengendalikan OPT tertentu Cth. ml/l, cc/l, gr/l
3. Volume aplikasi/vol.semprot : Jumlah larutan semprot (air+pestisida) perluas areal. Kisaran tergantung kpd tanaman yg akan disemprot cth l/ha, l/pohon
Imbanagan antara dosis, konsentrasi dan volume semprot

Imbangan Antara Dosis, Konsentrasi Dan Volume Semprot

$$\text{Dosis} = \text{Konsentrasi} \times \text{Volume Semprot}$$

$$\text{Konsentrasi} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Volume Semprot}}$$

$$\text{Volume Semprot} = \frac{\text{Dosis}}{\text{Konsentrasi}}$$

Soal :Diketahui konsentrasinya adalah 0,2 gr/L & volume semprotnya s 500 L/Ha, berapakah:

- a. Konsentrasi dalam %?
- b. Berapa gram pestisida yang dibutuhkan?

Jawab:

- a. Konsentrasi (%) = 0,2 gr/L
= 0,2 gr/1000 x 100%= 0,02%
- b. Kebutuhan pestisida
konsentrasi x vol. semprot x luas lahan 0,2 gr/L x 500 L/Ha x 1 Ha = 100 gr

Rumus Menghitung Kalibrasi Alat Semprot (Sprayer)

Ada 4 parameter yang mempengaruhi kalibrasi sprayer, yaitu:

1. Curah (flow rate) dari nozzle yang digunakan (C; liter/menit)
2. Lebar gawang penyemprotan (G; meter)
3. Kecepatan aplikasi (K; meter/menit)
4. Volume aplikasi (V; liter/hektar) Digunakan rumus:

$$C = GK(V/10.000)$$

Contoh soal :

Untuk menyemprot kubis dengan nozzle yang angka curahnya 1,75 liter/menit, kecepatan penyemprotan 30 meter/menit, dan lebar gawang terukur 1,5 meter. Berapa liter

air (volume aplikasi) dihabiskan untuk menyemprot 1 hektar lahan?

Jawaban :

Diketahui :

$C = 1,75$ liter/menit $K = 30$ meter/menit $G = 1,5$ meter

$V = \dots ?$

$V = (10.000 C)/GK$

$= (10.000 \times 1,75)/(1,5 \times 30)$

$= 388,889$ liter/hektar.

Penggunaan pestisida secara efektif

Supaya penggunaan pestisida bisa efektif dan efisien, maka kita harus bisa atau mengetahui cara menentukan dosis penyemprotan dan kecepatan jalannya penyemprotan

1. Menghitung dosis penyemprotana.

a. Pestisida berbentuk tepung

Berapa kg sevidan 70 WP yg diperlukan utk membuat 100 liter cairan semprot yang mempunyai konsentrasi 0,2% dengan bahan pelarut air

Jawab:

Diketahui : cairan semprot = 100 L konsentrasi = 0,2 %

sevidan 70 WP = kg

X kg Sevidan 70 WP mengandung $70/100 \times X$ kg

100 liter cairan semprot dgn konsentrasi 0,2 % = $0,2/100 \times 100$ kg

$70 X = 0,2 \times 100$

$X = 20/70 = 0,28$ kg

- Jadi Sevidan 70 WP yang dibutuhkan sebanyak 0,28 kg

b. Pestisida berbentuk cairan

Berapa cc Basudin 60 EC (BJ = 1,02) yang diperlukan untuk membuat 1 liter cairan semprot yang berkadar 2%, dengan air sebagai pelarut (BJ air = 1)

Jawab :

Diketahui :

cairan semprot = 1 L = 1000 cc konsentrasi = 2 %

Basudin 60 EC =Cc

X cc Basudin 60 EC (BJ = 1,02)

$= 60/100 \times X \times 1,02 - 1$ L (1000 cc)

cairan semprot dgn konsentrasi 2 % Basudin 60 EC mengandung = $2/100 \times 1000$ cc = 20 cc

$60/100 \times X \times 1,02 = 20$ cc = $61,2 X = 20X = 2000/61,2 = 32,68$

Jadi Basudin 60 EC yang dibutuhkan sebanyak 32,68 cc

c. Pestisida bentuk tepung kombinasi

Berapa kg tepung hembus 3% Sevin yang harus ditambahkan pada 100 kg tepung hembus 10% Sevin untuk memperoleh tepung hembus Sevin 5 %

Jawab :

Untuk menghitungnya dengan rumus :

$$x = \frac{A(B-C)}{C-D}$$

X = jumlah tepung berkadar rendah yang ditambahkan
A = jumlah tepung yang berkadar tinggi
B = persentase bahan aktif tepung yang berkadar tinggi
C = persentase tepung yang kadarnya yang dicari/dihitung
D = persentase bahan aktif tepung yang berkadar rendah

$$x = \frac{100(10-5)}{5-3} = 500/2 = 250 \text{ kg}$$

- Jadi tepung hembus yang harus ditambahkan adalah 250 kg

2. Menghitung kec. Menyemprot

Untuk keperluan perhitungan ini digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{L \times V}{N \times S}$$

Q = Volume larutan per hektar

L = luas areal dalam meter

V = kecepatan keluarnya cairan semprot

N = jarak penyemprotan yang efektif

S = kecepatan jalannya petugas penyemprotan

Soal :

Di ketahui kecepatan keluarnya cairan semprot dr lubang alat penyemprot (nozzle) (V) = 1 liter/menit. Jarak semprotan yang efektif (N)= 2 meter. Volume larutan per hektar (Q) = 1000 liter/ Ha, dan kapasitas alat penyemprotan (A) = 10 liter. Berapakah kec. Jalannya sipenyemprot (S).

Jawab:

• Jwb :

$$Q = \frac{L \times V}{N \times S}$$

$$1000 = \frac{10.000 \times 1}{2 \times S}$$

$$2000 S = 10.000, S = 5$$

Jadi kecepatan jalannya petugas semprot adalah 5 meter/menit

▪ Luas areal penyemprotan untuk 1 tangki

Rumusnya sebagai berikut :

$$B = \frac{A}{Q} \times L,$$

Q = Volume larutan per hektar

A = kapasitas alat penyemprot

L = luas areal yang akan disemprot dalam meter

B = luas areal 1 Ha = 10.000 m

Jwb :

$$10.000 = 10/1000 \times L$$

$$L = 10/1000 \times 10.000$$

$$L = 100 \text{ meter}$$

Jadi luas areal yang akan disemprot dengan 1 tangki cairan semprot adalah 100 meter persegi

D. Latihan

1. Untuk menyemprot kubis dengan nozzle yang angka curahnya 1,5 liter/menit, kecepatan penyemprotan 25 meter/menit, dan lebar gawang terukur 1,5 meter. Berapa liter air (volume aplikasi) dihabiskan untuk menyemprot 1 hektar lahan?
2. Berapa kg sevidan 70 WP yg diperlukan utk membuat

100 liter cairan semprot yang mempunyai konsentrasi 0,3% dengan bahan pelarut air

E. Jawaban

1. Diketahui :

C = 1,5 liter/menit
K = 25 meter/menit
G = 1,5 meter

V = ... ?

$$V = (10.000 C)/GK$$

$$= (10.000 \times 1,5)/(1,5 \times 25)$$

$$= 15.000/37,5$$

$$= 400 \text{ liter/hektar.}$$

2. Diketahui : cairan semprot = 100 L
konsentrasi = 0,3 %

sevidan 70 WP = kg

X kg Sevidan 70 WP mengandung 70/100 x X kg

100 liter cairan semprot dgn konsentrasi 0,3 % = 0,3/100

x 100 kg (BJ air = 1) 70/100 x X = 0,3/100 x 100 kg

$$70 X = 0,3 \times 100$$

$$X = 30/70 = 0,43 \text{ kg}$$

- Jadi Sevidan 70 WP yang dibutuhkan sebanyak 0,43 kg.

BAB XII

ALAT APLIKASI PESTISIDA DAN KESELAMATAN KERJA

A. Kegiatan Pembelajaran

Alat Aplikasi Pestisida Dan Keselamatan Kerja

B. Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa mengetahui jenis-jenis alat aplikasi pestisida
2. Mahasiswa mengetahui prosedur keselamatan kerja dalam aplikasi pestisida

C. Materi Pembelajaran

Alat aplikasi pestisida

Sprayer adalah Alat penyemprot (sprayer) digunakan untuk mengaplikasikan bahan kimia untuk mengendalikan hama, penyakit dan gulma yang terlarut dalam air ke objek semprot dan alat yang berfungsi untuk memecah suatu cairan, larutan atau suspensi menjadi butirancairan atau spray. Adapun jenis-jenis sprayer yaitu :

1. Knapsack sprayer

Knapsack sprayer dikenal dengan nama alat semprot

punggung. Sprayer ini digunakan hampir di semua areal pertanian padi, sayuran dan perkebunan. Prinsip kerjanya adalah larutan dikeluarkan dari tangki akibat adanya tekanan udara melalui tenaga pompa yang dihasilkan oleh gerakan tangan penyemprot. Tekanan udara yang dihasilkan oleh pompadiusahkan konstan, diperoleh dengan cara memompa sebanyak 8 kali di awal, untuk menjaga kestabilan tekanan maka setiap berjalan 2 langkah pompa harus digerakkan sekali naik-turun



2. Motor sprayer

Sprayer jenis ini menggunakan mesin sebagai tenaga penggerak pompanya yang berfungsi untuk mengeluarkan larutan dalam tangki. Cara penggunaan motor sprayer bervariasi tergantung jenis dan mereknya, antara lain digendong, ditarik dengan kendaraan, diletakkan diatas tanah, dibawa pesawat terbang dan sebagainya. Keuntungan menggunakan motor sprayer ialah dapat mengendalikan area yang luas dengan waktu yang singkat dan minim tenaga kerja



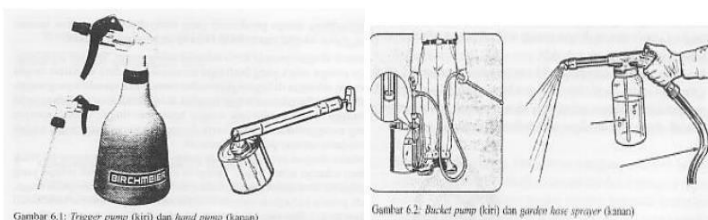
3. CDA Sprayer

CDA sprayer menggunakan gaya grafitasi dan putaran piringan untuk menyebarkan larutan semprot. Larutan mengalir dari tangki melalui selang menuju nozzle, diterima oleh putaran piringan bergerigi dan disebarkan ke arah bidang sasaran, putaran piring digerakan oleh dinamo dengan sumber tenaga batere 12 volt. Berdasarkan keseragaman bentuk butiran yang dihasilkan maka alat semprot ini disebut CDA (controlled Droplet Application). Contoh CDA sprayer antara lain: Mikron herbi 77, samurai, dan Bikrky.



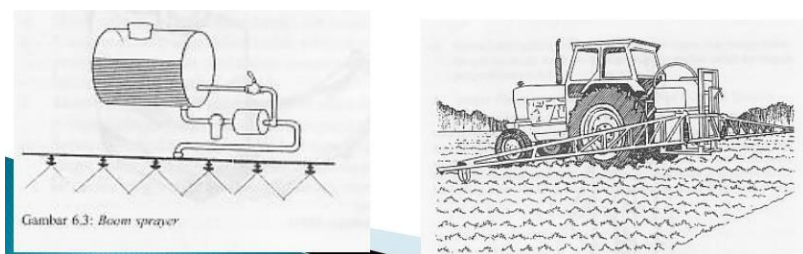
4. Sprayer Manual

Adalah sprayer yg digerakkan dgn tangan contoh. Tiger pump /hand pump yang banyak digunakan untuk pengendalian hama di rumah tangga, Bucket pump dan garden hose sprayer untuk mengendalikan hama dipekarangan



5. Sprayer Tenaga Mesin

Adalah sprayer yg digerakkan oleh tenaga mesin. Sprayer punggung bermesin, Mesin pengkabut, Power sprayer yg digerakkan oleh traktor



Keselamatan aplikasi

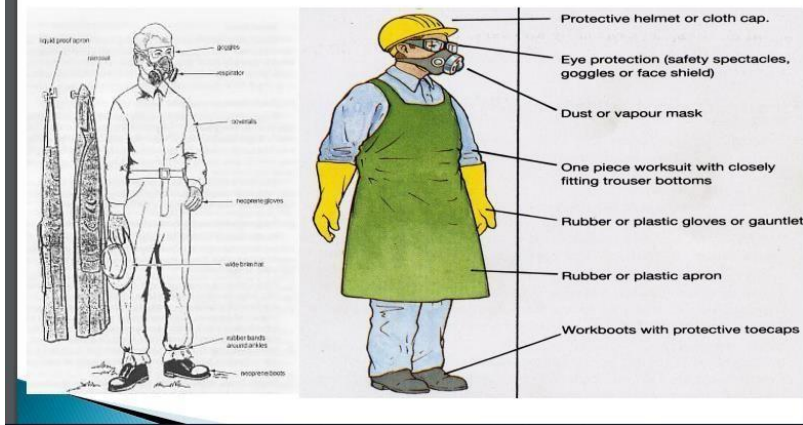
Tindakan yang harus dilakukan agar menghindari resiko keracunan yaitu :

1. Petani kurang memiliki pengetahuan ttg kesehatan

secara umum

2. Petani tdk memperoleh informasi yg akurat dan jujur tentang pestisida, teknik aplikasi, dan resiko penggunaannya
3. Petani sering tidak mematuhi aturan yg ada
Untuk menekan resiko keracunan pada saat melakukan aplikasi pestisida maka perlu dilakukan :
 1. Peraturan perundang-undangan, yg mengatur tentang pestisida disebar luaskan
 2. Pendidikan dan latihan, SLPHT, penyuluh
 3. Peringatan bahaya, selalu dimuat dlm brosur
 4. Penyimpanan pestisida, pada tempat khusus
 5. Kondisi kesehatan pengguna, sehat, tidak lapar,
 6. Pakaian pelindung, sejak mencampur sampai membersihkan alat semprot terdiri dari: Pakaian Pelindung :
 - a. Pakaian sebanyak mungkin menutupi tubuh
 - b. Cellemek dari kulit atau plastik
 - c. Penutup kepala, helm atau topi
 - d. Masker, atau sapu tangan
 - e. Pelindung mata, kaca mata
 - f. Sarung tangan yg tdk tembus air
 - g. Sepatu boot

Gbr. pakaian utk pelindung



Langkah-langkah untuk keselamatan pengguna dalam aplikasi pestisida :

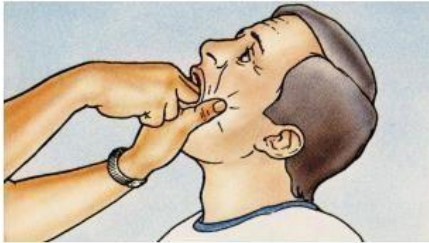
1. jangan menyemprot bila kurang sehat
2. jangan mengizinkan anak-anak mendekati tempat aplikasi
3. catat nama pestisida yang digunakan, perlu bagi dokter jika terjadi kecelakaan
4. pakai pakaian pelindung
5. jangan merokok waktu bekerja
6. periksa alat-alat sebelum digunakan
7. siapkan air bersih dan sabun dekat tempat bekerja utk cuci tangan dan keperluan lain
8. siapkan handuk kecil yang bersih dlm kantong plastik tertutup

9. waktu mencampur sebaiknya pada ember kecil, jangan langsung ke dalam tangki
10. perhatikan arah angin waktu menyemprot
11. jangan membawa makanan
12. jangan makan, minum, merokok waktu menyemprot
13. jangan menyeka keringat dengan tangan, gunakan handuk yang bersih
14. bila nozzle tersumbat jangan ditiup langsung dengan mulut
15. setelah aplikasi cuci tangan dengan sabun hingga bersih
16. Segera mandi ,ganti pakaian kerja dgn pakaian rumah
17. Cuci pakaian kerja terpisah dengan pakaian lainnya
18. Makan minum dan merokok setelah mandi
19. Kumpulkan bekas kemasan, timbun atau bakar
20. Beri tanda pada lahan yang telah disemprot, agar anak-anak dan ternak tidak masuk

Pertolongan yang harus dilakukan jika pestisida tertelan :

- a. cari informasi jenis pestisidanya
- b. lakukan pemuntahan, apabila penderita dalam keadaan sadar, jika tidak sadar longgarkan pakaiannya, jika napas terhenti berikan napas buatan

- c. setelah muntah berikan norit
- d. sendok makan dalam 1 gelas air sesering mungkin
- e. Bawa segera ke dokter



Pertolongan yang harus dilakukan jika pestisida terkena kulit :

- a. Buka pakaian kerja segera mandi dengan sabun dan air yang banyak
- b. keringkan tubuh dengan handuk yang kering dan bersih
- c. segera ke dokter



Pertolongan yang harus dilakukan jika pestisida terkena mata:

- a. Buka mata dan cuci dengan air bersih yang mengalir selama 15 menit

- b. Tutup mata dengan kain yg bersih
- c. Segera ke dokter



Pertolongan yang harus dilakukan jika pestisida terhisap lewat pernafasan :

- a. Menjauh dari tempat kerja, tidurkan ditempat yang berudara bersih dan segar
- b. kendorkan pakaian untuk memudahkan pernapasan
- c. Segera ke dokter



D. Evaluasi

1. Jelaskan jenis jenis sprayer
2. Apakah yang harus dilakukan jika pestisida tertelan

Jawaban:

1. Adapun jenis-jenis sprayer yaitu :

- a. Knapsack sprayer

Knapsack sprayer dikenal dengan nama alat semprot punggung. Sprayer ini digunakan hampir di semua areal pertanian padi, sayuran dan perkebunan. Prinsip kerjanya adalah larutan dikeluarkan dari tangki akibat adanya tekanan udara melalui tenaga pompa yang dihasilkan oleh gerakan tangan penyemprot.

- b. Motor sprayer

Sprayer jenis ini menggunakan mesin sebagai tenaga penggerak pompanya yang berfungsi untuk mengeluarkan larutan dalam tangki. Cara penggunaan motor sprayer bervariasi tergantung jenis dan mereknya, antara lain digendong, ditarik dengan kendaraan, diletakkan diatas tanah, dibawa pesawat terbang dan sebagainya

- c. CDA Sprayer

CDA sprayer menggunakan gaya grafitasi dan putaran piringan untuk menyebarkan larutan semprot. Larutan mengalir dari tangki melalui selang menuju nozzle, diterima oleh putaran piringan bergerigi dan disebarkan ke arah

bidang sasaran, putaran piring digerakan oleh dinamo dengan sumber tenaga batere 12 volt. Berdasarkan keseragaman bentuk butiran yang dihasilkan maka alat semprot ini disebut CDA (controlled Droplet Application).

- d. Sprayer Manual

Adalah sprayer yg digerakkan dgn tangan contoh. Tiger pump /hand pump yg banyak digunakan untuk pengendalian hama di rumah tangga, Bucket pump dan garden hose sprayer untuk mengendalikan hama dipekarangan

- e. Sprayer Tenaga Mesin

Adalah sprayer yg digerakkan oleh tenaga mesin. Sprayer punggung bermesin, Mesin pengkabut, Power sprayer yg digerakkan oleh traktor

2. Pertolongan yang harus dilakukan jika pestisida tertelan

- a. cari informasi jenis pestisidanya
- b. lakukan pemuntahan,apabila penderita dalam keadaan sadar,jika tidak sadar longgarkanpakaianya,jika napas terhenti berikan napas buatan
- c. setelah muntah berikan norit
- d. sendok makan dalam 1 gelas air sesering mungkin
- e. Bawa segera ke dokter

PENUTUP

Buku Ajar Pestisida & Teknik Aplikasi ini disusun bertujuan untuk dosen program studi Agroteknologi Pertanian untuk melaksanakan program pembelajaran yang lebih berkualitas dan dalam rangka peningkatan kelulusan Mahasiswa di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Buku Ajar ini telah diterapkan dalam program pembelajaran melalui aplikasi e-learning UMSU, dan dipadukan dengan aplikasi on-line lainnya yang dapat menunjang kebutuhan pembelajaran. Tim Pembuatan Buku Ajar berharap dengan adanya buku ajar ini dapat memberikan kontribusi bagi peningkatan keilmuan di bidang Pertanian.

GLOSARIUM

<i>abad</i>	Perkiraan atau jangka waktunya yang lama, mencapai masa seratus tahun.
<i>organisme</i>	Segala jenis dari tumbuhan, hewan dan makhluk hidup lainnya dengan susunan bersistem dari berbagai jenis untuk satu tujuan tertentu.
<i>raksa</i>	Suatu zat yang bersifat cair dan berwarna seperti timah, logam cair dengan titik beku -38,8oC.
<i>lazim</i>	Suatu hal yang terjadi dengan biasa dan telah menjadi kebiasaan atau yang telah umum terjadi ataupun dilakukan.
<i>nikotin</i>	Sebuah zat yang beracun dan terdapat didalam tembakau, hal ini digunakan untuk perobatan dan juga untuk insektisida.
<i>senyawa</i>	Suatu hal yang berpadu benar dan telah menjadi satu arti. Hal

pestisida

ini juga merupakan zat murni dan homogen yang terdiri atas dua unsur atau lebih yang berbeda dengan perbandingan tertentu.

Suatu zat yang sifatnya beracun untuk membunuh atau membasmi hama.

globalisasi

Proses masuknya keruang lingkup yang lebih besar seperti ruang lingkup dunia.

formulasi

Suatu perumusan dalam larutan bahan kimia yang digunakan dengan cara pemakaian yang sesuai dan tepat.

dosis

Suatu takaran yang digunakan untuk sekali pakai dalam jangka waktu tertentu.

surfaktan

Suatu zat yang aktif pada permukaan.

molekul

Suatu bagian terkecil senyawa yang terbentuk dari kumpulan atom dan terikat secara kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- Kardinan , A. 1999. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta Tarumingkeng. R. C. 1989. Pengantar Toksikologi Insektisida. Fakultas Pasca Sarjana . IPB. Bogor
- Wudianto, R. 1997. Petunjuk Penggunaan Pestisida. Edisi Revisi .Penebar Swadaya. Jakarta

INDEKS

A	Dosis, 38, 57, 65, 78, 100, 104, 106, 108, 130
Abad, 2, 3, 129	E
Akarisida, 29	Endoparsit, 92
Algasida, 29	F
Alvesida, 29	Farm, 12
Anorganik, 102	Fitoaleksin, 96
Aplikasi, iv, 12, 13, 79, 80, 81, 89, 90, 115, 127, 131	Formulasi, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 85, 98, 130
B	Fosfit, 102
Bakteri, 12, 29, 49, 66, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 88, 89, 93, 97, 104	Fungisida, 30, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 69
Bangsa, 3, 5	G
Biosekuriti, 12	Globalisasi, 26, 130
C	H
Chorine, 12	Herbisida, 30, 71, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 89, 90
D	Heteroderidae, 92
Desinfektan, 10	Holtikultura, 92
Dokter, 120, 122, 123, 125	

I	Ovisida, 30	Rodentisida, 31, 91, 99, 100, 102, 103	Surfaktan, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 130
Insektisida, 10, 11, 15, 53, 54, 57, 129	P	S	T
Invasif, 11	Permetrin, 11	Senyawa, 2, 4, 38, 39, 45, 50, 60, 67, 70, 72, 78, 94, 105, 129, 130	Termisida, 31
L	Pertanian, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 19, 20, 26, 27, 37, 39, 48, 52, 53, 59, 75, 77, 88, 116, 124	Sprayer, 107, 115, 116, 117, 118, 124, 125	Toksistas, 92, 102
Label, 15, 20, 23	M		V
Lazim, 2, 129	Pestisida, 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 59, 65, 71, 91, 96, 103, 105, 106, 107, 108, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 130		Vector, 11
Logam, 2, 29, 129	N		
M	Nematisida, 30, 91, 92, 96, 97, 98, 103		
Molekul, 38, 43, 45, 46, 48, 50, 81, 84, 130	Nikotin, 2, 129		
Molsuskisida, 30	Non esensial, 2		
N	Nozzle, 107, 111, 112, 117, 121, 124		
Nematisida, 30, 91, 92, 96, 97, 98, 103	O		
Nikotin, 2, 129	Organisme, 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 37, 51, 74, 97, 129		
Non esensial, 2	R		
Nozzle, 107, 111, 112, 117, 121, 124	Racun, 96, 97, 99, 100, 101, 103, 104		
O	Raksa, 2, 129		
Organisme, 1, 2, 3, 4, 9, 11, 12, 13, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 37, 51, 74, 97, 129	Revolusi, 4, 6, 52		

TENTANG PENULIS



Dr. Lita Nasution, SP. M.Si., lahir di Medan pada tanggal 18 Nopember 1982. Anak satu-satunya, dari pasangan Bapak Aliatas Nasution dan Ibu Dra. Anita Clara. Menikah dan dikaruniai satu orang putra, Althaf Danish. Menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Delimaju Tahun 1994, SLTP Negeri 7 Medan tahun 1997, SMU Negeri 12 Medan Tahun 2000 dan selanjutnya menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) di Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara Tahun 2004, menyelesaikan Program Strata Dua (S2) Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan di Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara Tahun 2007, menyelesaikan Program Doktor (S3) Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan di Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara Tahun 2020. Bekerja sebagai Dosen di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan sampai saat ini. Penulis juga merupakan Wakil Sekretaris di Organisasi Perhimpunan Cendekiawan Lingkungan (PERWAKU) SUMUT Periode 2022-2026, Anggota Bidang

Kerjasama Hubungan Internasional di Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) Periode 2020 – 2024 serta Bendahara Ikatan Alumni Mahasiswa Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Periode 2022-2026. Penulis buku referensi pengembangan energi alternatif dengan briket arang melalui pemanfaatan sampah organik pada tahun 2022 Penerbit UMSU Press.

TENTANG EDITOR



MUHAMMAD ARIFIN, S.Pd, M.Pd., kelahiran Bandar Klippa, 26 Juni 1977. Pria yang saat ini sedang menempuh pendidikan akhir di Program Doktor Manajemen Pendidikan (MP) Sekolah Pascasarjana Unimed aktif mengajar

di FKIP UMSU. Aktif menulis sejumlah buku tentang bahan ajar komputer dan pendidikan. Keprihatinan terhadap SDM calon guru yang dinilai belum optimal siap dalam penguasaan teknologi mendasar lahirnya buku sederhana ini. Karya yang dihasilkan buku “Microsoft Office 2007” (Format Publishing), “E-Learning; Edmodo Go Blog” (2017, UMSU Press) dan “Manajemen Pendidikan Masa Kini (2017, UMSU Press), “Microsoft Word dan Excel untuk Penulisan Karya Ilmiah (Skripsi)” (2019, Prenadamedia Group), “E-Learning Berbasis Edmodo” (Deepublish, 2019). Saat ini sedang menyelesaikan studinya di Sekolah Pascasarjana Unimed Program Studi Manajemen Pendidikan (S3). Aktif menjadi editor di UMSU Press dan Format Publishing.



WINARTI, S.Pd., M.Pd., memulai karirnya sebagai editor pada tahun 2010 di salah satu penerbit. Sejak 2020 mulai menjadi editor di UMSU Press dan telah lulus sertifikasi editor nasional pada awal tahun 2021. Puluhan buku telah dieditnya baik

buku fiksi maupun nonfiksi. Selain sebagai editor, ia juga seorang dosen di Program Studi Pendidikan Bahasa Indonesia FKIP UMSU dan seorang penulis. 30 judul buku lebih telah ia lahirkan baik itu buku ajar, antologi cerpen, antologi puisi, novel, cerita anak, maupun antologi esai. Dapat dihubungi di: bintangku.ransih2@gmail.com.



BUKU AJAR

PESTISIDA DAN TEKNIK APLIKASI

Buku Ajar ini tentunya diperuntukan bagi pengajar atau dosen dalam menyiapkan bahan ajar bagi para mahasiswa. Sajian dalam buku pun disesuaikan dengan rencana pembelajaran semester yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu terkait tujuan pembelajaran, materi pembelajaran dan latihan-latihan. Buku ajar Pestisida dan Teknik Aplikasi ini diurai melalui 12 materi atau bab, mulai dari sejarah dan definsini pestisida hingga jenis-jenis, kegunaan dan alat kelengkapan dalam menggunakan pestisida.


UMSU PRESS

Jl. Kapten Mukhtar Basri No. 3
Medan, Sumatera Utara
Website: <http://umsupress.umsu.ac.id/>
Email: umsupress@umsu.ac.id

PERTANIAN

ISBN 978-623-408-149-7



9 786234 081497

ISBN 978-623-408-150-3 (PDF)



9 786234 081503

Harga P. Jawa Rp. 65.000,00