

PESTISIDA NABATI



Muhammad Wijaya & Husain Syam

PESTISIDA NABATI

Badan Penerbit UNM



Dr. Muhammad Wijaya, S.Si, M.Si, dilahirkan di Makassar, 27 September 1973, Selatan. Sejak tahun 1992, penulis diterima menjadi Mahasiswa di Jurusan Kimia, FMIPA, UGM Yogyakarta melalui program Penjarangan Bitbit Unggul Daerah (PBUD), dan lulus tahun 1997. Pada tahun 2001-2003, penulis mengikuti Sekolah Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung (ITB) dan dalam Bidang Kimia Fisika. Selanjutnya pada tahun 2005-2011, penulis terdaftar sebagai mahasiswa S3 pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSL), Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 1995-1996, penulis menjabat sebagai ketua komisi akademik Senat Mahasiswa Fakultas MIPA UGM. Sejak tahun 1999 sampai saat ini, penulis bekerja sebagai staf pengajar Jurusan Kimia Bidang khusus Kimia Fisik dan Lingkungan pada FMIPA Universitas Negeri Makassar. Pada Tahun 2011, penulis meraih Peneliti Terbaik Pertama Tingkat Universitas, mendapatkan Piala dari Rektor UNM sebagai Dosen Terbaik pada Tahun 2014. Dan sebagai penyaji Poster Terbaik dalam Skim Penelitian Kompetitif Nasional Tingkat Nasional pada Tahun 2014. Tahun 2015 sebagai Dosen Berprestasi Tingkat UNM. Pada Tahun 2017-2021, menjadi Pengurus Himpunan Alumni IPB Bogor untuk Wilayah Sulawesi Penulis mempunyai Hak Paten Granted Tahun 2017. Tentang Pengawet alami dari asap cair bambu.



Prof. Dr. H. Husain Syam, M.TP lahir di Kanang – Polman tanggal 7 Juli 1966. Sekolah Dasar Negeri dan Madrasah Ibtidayah diselesaikan di Kanang (1979), Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di Polewali (1982), tamat Sekolah Menengah Atas Negeri Makassar tahun 1985. Sarjana Pendidikan dalam bidang Teknik Mesin Produksi diselesaikan di IKIP Ujung Pandang tahun 1989. Magister Keteknikan Pertanian diraih di UGM tahun 1996. Doktor dalam bidang Teknologi Industri Pertanian diraih di IPB tahun 2005. Gelar Profesor dalam bidang Teknologi Industri Pertanian diraih tahun 2008. Sejak tahun 1991-sekarang menjadi dosen tetap di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNM (Universitas Negeri Makassar). Tahun 2006-sekarang menjadi dosen tetap pada PPs UNM. Beberapa jabatan yang pernah dan sedang diemban adalah Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas UNM Periode 2007-2008, Dekan Fakultas Teknik UNM Periode 2008-2016 (2 periode), Rektor UNM Periode 2016 – Sekarang. Selain jabatan struktural di lingkungan UNM, Husain Syam juga memiliki sejumlah pengalaman kerja di luar UNM, diantaranya: Reviewer Proposal Penelitian Dosen Muda (PDM) dan Kajian Wanita (KW) Proyek Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Dirjen Dikti, Depdiknas (2006-2009). Reviewer Proposal pengabdian pada masyarakat, proyek DP2M Dikti, Depdiknas (2007-2009) Konsultan Perluasan Akses dan Peningkatan Mutu Pendidikan SMP. Dana Dekonsentrasi. Program Diknasmen Depdiknas Provinsi Sulawesi Barat (2007-2010) Ketua Tim Penjamin Mutu Dewan Riset Daerah Propinsi Sulawesi-Barat (2017-2022). Karya ilmiah yang telah dipublikasikan, diantaranya adalah: Optimization Model Supervisor Industry in Workforce Management Based on The Function of Planning. Article in International Journal of Applied Business and Economic Research. (IJABER) Journal, 2014. Influence of attitude and motivation of behavior in the community environmental riparian Maros district of South Sulawesi Province. Man in India, 2015. Interest Analysis of Vocational Education Students in Faculty of Engineering Makassar State University Based On Original School. Technical and Vocational Education and Training International Conference (TVET), 2016. The Contribution of Work Environment and Motoric Cognition on Work Readiness of Vocational High School Student, 2017. Public Entrepreneurship Perspective in Management Of The Limboto Lake in Gorontalo Regency, Indonesia, 2018. Reconstruction of Poverty Reduction Strategy Model Based On Community Empowerment Programs, 2019.



PESTISIDA NABATI

Muhammad Wijaya
Husain Syam

UPT Badan Penerbit UNM

Alamat: Gedung Perpustakaan Lt.1 Kampus Gunung Sari Baru
Jl. Raya Pendidikan 90222 Telepon: (0411) 865677 / Fax: (0411) 861377
Email: badanpenerbitunm@gmail.com



Badan Penerbit UNM

Pestisida Nabati

Muhammad Wijaya
Husain Syam



Badan Penerbit UNM

Pestisida Nabati

Hak Cipta @ 2019 Muhammad Wijaya & Husain Syam
Hak cipta dilindungi undang-undang
Cetakan Pertama, 2019

Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Gedung Perpustakaan Lt. 1 Kampus UNM Gunungsari
Jl. Raya Pendidikan 90222
Tlp./Fax. (0411) 865677 (0411) 861377

ANGGOTA IKAPI No. 011/SSL/2010
ANGGOTA APPTI No. 006.063.1.10.2018

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit
--

Pestisida Nabati/
Muhammad Wijaya & Husain Syam - cet.1

Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar
Makassar 2019
62 hlm; 23 cm

ISBN : 978-602-5554-95-7

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah atas segala kemudahan yang diberikan sehingga buku berjudul “Pestisida Nabati” dapat terselesaikan. Buku ini berusaha mengulas tentang pestisida nabati, kelebihan dan kekurangannya, jenis-jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati, proses pembuatan dan produk-produk pestisida nabati yang telah dikomersialkan serta prospek pestisida nabati di Indonesia.

Menyadari banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida sintesis menyebabkan Negara-negara agraria seperti Indonesia perlu menekan penggunaan pestisida sintesis dan mengganti dengan pestisida nabati. Oleh karena itu, masyarakat tentu membutuhkan edukasi tentang penggunaan dan pembuatan pestisida nabati melalui penyediaan sumber-sumber informasi tentang pestisida nabati. Hal ini yang mendorong penulis untuk mengumpulkan berbagai informasi tentang pestisida nabati yang kemudian terangkum dalam satu buku.

Buku yang hadir dihadapan anda tentunya jauh dari kesempurnaan. Untuk itu diperlukan saran dan kritikan yang membangun dalam perbaikan buku ini. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya penerbitan buku ini.

Makassar, 20 Januari 2019

Tim Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II PESTISIDA NABATI	5
A. Pestisida	5
B. Pestisida Nabati	7
C. Macam-Macam Pestisida Nabati	9
D. Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Nabati	11
BAB III TANAMAN PESTISIDA NABATI	13
Bawang Putih (<i>Allium sativum</i> L.)	13
Sereh (<i>Cymbopogon nardus</i>)	15
Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>)	16
Tuba (<i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth)	17
Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	19
Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	20
Piretrum (<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i> Trev.)	22
Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> L.)	23
Tembakau (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	25
Tembelekan (<i>Lantana camara</i>)	27
Pepaya (<i>Carica papaya</i> L.)	28

BAB IV PEMBUATAN DAN PRODUK-PRODUK PESTISIDA NABATI	31
A. Pembuatan Pestisida Nabati	31
B. Beberapa Contoh Pestisida Nabati Komersial	42
BAB V PROSPEK PESTISIDA NABATI	47
A. Potensi Pengembangan Pestisida Nabati	47
B. Kendala Pengembangan Pestisida Nabati	48
DAFTAR PUSTAKA	51
GLOSARIUM	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Bawang Putih (<i>Allium Sativum L.</i>)	14
Gambar 2 Sereh (<i>Cymbopogonnardus</i>)	15
Gambar 3 Cengkeh (<i>Syzygiumaromaticum</i>)	17
Gambar 4 Tuba (<i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth)	18
Gambar 5 Mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	19
Gambar 6 Sirsak (<i>Annona muricata L.</i>)	21
Gambar 7 Piretrum (<i>Chrysanthemumcinerariaefolium</i> Trev.)	22
Gambar 8 Jarak Pagar (<i>Jatrophacurcas L.</i>)	24
Gambar 9 Tembakau (<i>Nicotianatabacum L.</i>)	26
Gambar 10 Tembelekan (<i>Lantanacamara</i>)	27
Gambar 11 Papaya (<i>Carica Papaya L.</i>)	28
Gambar 12 Pestisida Nabati CEES EC	43
Gambar 13 Pestisida Nabati ORGANEEM	43
Gambar 14 Pestisida Nabati BIO-PEST	44
Gambar 15 Pestisida Nabati SMARTZ+	45

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis terletak di garis kahtulistiwa, sehingga memiliki iklim tropis dengan OPT (Organisme pengganggu tanaman) menjadi masalah utama dalam kegiatan bertani. Penggunaan agro-kimia, khususnya pestisida sintetis di Indonesia. Kardinan (2001) menyatakan di satu pihak dengan digunakannya pestisida maka kehilangan hasil yang diakibatkan organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat ditekan, tetapi akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan seperti berkembangnya ras hama yang resisten terhadap insektisida, resurgensi hama, munculnya hama sekunder, terbunuhnya musuh alami hama dan hewan bukan sasaran lainnya, serta terjadinya pencemaran lingkungan, sedangkan di lain pihak tanpa penggunaan pestisida akan sulit menekan kehilangan hasil yang diakibatkan OPT.

Oleh banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida sintesis, mendorong terjadi kesepakatan internasional untuk memberlakukan pembatasan penggunaan bahan-bahan kimia pada proses produksi terutama pestisida kimia sintetis dalam pengendalian hama dan penyakit (PHP) di bidang pertanian, perkebunan dan kehutanan dan mulai mengalihkan kepada pemanfaatan jenis-jenis pestisida nabati yang berasal dari sumber daya alam dan aman bagi kelangkaan lingkungan. Kebijakan ini memberikan konsekuensi implementasi dari konferensi Rio de Janeiro tentang pembangunan yang berkelanjutan (*Sustainable Government*).

Kebijakan pemanasan global untuk pembatasan penggunaan bahan aktif kimiawi pada proses produksi pertanian dan perkebunan sangat membebani dunia pertanian di Indonesia. Tingginya tingkat ketergantungan pertanian Indonesia terhadap pestisida kimia memberi pengaruh yang negatif terhadap komoditas pertanian ke pasar ekonomi yang menerapkan pasar bebas, yang seringkali menghendaki produk bermutu dengan tingkat penggunaan pestisida organik. Petani sangat tergantung kepada pestisida kimia dalam bertani, residu pestisida terdapat di tanah, air dan udara (Untung, 2007).

Salah satu solusi utama dalam menekan penggunaan pestisida sintesis yakni dengan memanfaatkan tumbuhan penghasil pestisida nabati. Pestisida nabati merupakan pestisida yang diperoleh dari tumbuhan. Di Indonesia, sebenarnya sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, dan diperkirakan ada sekitar 2400 jenis tanaman yang termasuk ke dalam 235 famili (Kardian, 1999).

Penggunaan pestisida nabati sejauh ini banyak dirasakan manfaat oleh petani, terutama untuk menekan biaya produksi. Pestisida nabati memiliki kelebihan terutama mudah terurai (tidak ada residu yang melengket pada tanaman) dan bahan dibutuhkan mudah diperoleh dengan harga lebih murah. Penggunaan pestisida nabati bukan hanya untuk ekonomis pengendalian hama tanaman melainkan fungsi ganda yaitu mendukung pembangunan yang berwawasan lingkungan, pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) diarahkan kepada sistem pengendalian hama terpadu (PHT).

Dengan pemanfaatan pestisida nabati, para petani diharapkan dapat memenuhi kebutuhan bahan pengendali OPT dengan memanfaatkan tumbuhan alami penghasil pestisida nabati yang ada di sekitar lahan pertanian dan perkebunan., sehingga pada akhirnya diharapkan petani dan pekebun mampu meningkatkan swasembada pestisida nabati dan organic. Beberapa jenis tumbuhan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pestisida, seperti mimba (*Azadirachta indica*), daun wangi (*Melaleucabraceata*), selasih (*Ocimum spp.*), serai (*Cymbopogonnardus*), cengkeh (*Syzygiumaromaticum*), akar tuba (*Deris eliptica*), piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), Sirsak (*Annona muricata*), wood vinegar dan lainnya.

BAB II

PESTISIDA NABATI

A. Pestisida

Pembasmi hama atau pestisida adalah bahan yang digunakan untuk mengendalikan, menolak, atau membasmi organisme pengganggu. Nama ini berasal dari pest ("hama") yang diberi akhiran -cide ("pembasmi"). Sasarannya bermacam-macam, seperti serangga, tikus, gulma, burung, mamalia, ikan, atau mikrobial yang dianggap mengganggu.

Menurut USEPA (United States Environmental Protection Agency), pestisida merupakan zat atau campuran yang digunakan untuk mencegah, memusnahkan, menolak, atau memusnahkan hama dalam bentuk hewan, tanaman dan mikro-organisme pengganggu.

Menurut *The United State Federal Environmental Pesticide Control Act*, pestisida merupakan suatu zat yang berfungsi untuk memberantas hama atau mencegah gangguan OPT diantaranya nematosida, serangga, binatang pengerat, cendawan, gulma, virus, bakteri, jasad renik yang dianggap hama pengganggu tanaman (Kardinan, 2000).

Pengertian pestisida menurut Permentan No. 39 Tahun 2015 adalah semua bahan kimia, dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk:

1. Memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian;
2. Memberantas rerumputan atau tanaman pengganggu seperti gulma.
3. Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan.
4. Mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk.
5. Memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan peliharaan dan ternak.
6. Memberantas atau mencegah hama-hama air.
7. Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan alat pengangkutan atau
8. Memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan binatang-binatang yang

perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah, dan air.

Di Indonesia pestisida nabati sangat berlimpah yang ditemukan dalam bidang pertanian maupun kesehatan. Di bidang pertanian pemakaian pestisida dimaksudkan untuk meningkatkan produksi pangan. Banyaknya frekuensi serta intensitas hama dan penyakit mendorong petani semakin tidak bisa menghindari pestisida. Di bidang kesehatan, penggunaan pestisida merupakan salah satu cara dalam pengendalian vektor penyakit. Penggunaan pestisida dalam pengendalian vektor penyakit sangat efektif diterapkan terutama jika populasi vektor penyakit sangat tinggi atau untuk menangani kasus yang sangat mengawatirkan penyebarannya (Munawir, 2005).

Pestisida merupakan racun yang mempunyai nilai ekonomis terutama bagi petani. Pestisida memiliki kemampuan membasmi organisme selektif (target organisme), tetapi pada praktiknya pemakaian pestisida dapat menimbulkan bahaya pada organisme non target. Dampak negatif terhadap organisme non target meliputi dampak terhadap lingkungan berupa pencemaran dan menimbulkan keracunan bahkan dapat menimbulkan kematian bagi manusia (Tarumingkeng, 2008).

B. Pestisida Nabati

Pada umumnya, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut FAO (1988) dan US EPA (2002) dalam Asmaliyah, dkk. (2010), pestisida nabati dimasukkan ke dalam kelompok pestisida biokimia karena

mengandung biotoksin. Pestisida biokimia adalah bahan yang terjadi secara alami dapat mengendalikan hama dengan mekanisme non toksik.

Pestisida nabati sudah dipraktekkan 3 abad yang lalu. Pada tahun 1690, Petani di Perancis telah menggunakan perasaan daun tembakau untuk mengendalikan hama kepik pada tanaman buah persik. Tahun 1800, bubuk tanaman pirethrum digunakan untuk mengendalikan kutu (Sudarmo, 2005).

Jaman dahulu telah mengembangkan pestisida nabati yang ada di lingkungan pemukimannya untuk melindungi tanaman dari serangan pengganggu secara alamiah. Mereka memakai pestisida nabati atas dasar kebutuhan praktis dan disiapkan secara tradisional. Tradisional dan sederhana ini akhirnya hilang karena desakan teknologi yang tidak ramah lingkungan. Kearifann local yang telah dipakai oleh nenek moyang kita bermula dari kebiasaan menggunakan bahan jamu (empon-empon = Jawa), tumbuhan bahan racun (gadung, ubi kayu hijau, pucung, jenu = Jawa), tumbuhan berkemampuan spesifik (mengandung rasa gatal, pahit, bau spesifik, tidak disukai hewan/serangga, seperti awarawar, rawe, senthe), atau tumbuhan lain berkemampuan khusus terhadap hama/penyakit (biji srikaya, biji sirsak, biji mindi, daun mimba, lerak, dll) (Asmaliyah, dkk., 2010).

Pestisida nabati bersifat “pukul dan lari” (*hit and run*), saat diaplikasikan, akan membunuh hama saat itu juga dan setelah hamanya mati, residunya akan hilang di alam. Dengan demikian produk terbebas dari residu pestisida sehingga aman dikonsumsi manusia. Pestisida nabati menjadi bahan alternatif pengendalian

hama yang aman dibanding pestisida sintetis. Pestisida organik ini mampu mengatasi dan mengusir hama perusak tanaman pertanian dan perkebunan umumnya seperti kutu, ulat, belalang, lalat, serangga, dan sebagainya (Anonim, 2014).

Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik dan spesifik yaitu melalui integrasi berbagai cara atau secara tunggal.

Cara kerja pestisida nabati sangat unik dan spesifik yaitu :

1. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa
2. Menghambat pergantian kulit
3. Mengganggu komunikasi serangga
4. Menyebabkan serangga menolak makan
5. Menghambat reproduksi serangga betina
6. Mengurangi nafsu makan
7. Memblokir kemampuan makan serangga
8. Mengusir serangga (repellent)
9. Menghambat perkembangan patogen penyakit.

C. Macam Pestisida Nabati

Pestisida nabati dilihat dari sasaran hama dan penyakit, dapat dibagi dari beberapa kelompok, yaitu (Anonim, 2014a) :

1. Kelompok Tumbuhan Insektisida Nabati

Kelompok tumbuhan yang menghasilkan pestisida pengendali hama insekta, contoh: tanaman piretrium, aglaia, babadotan, bengkung, bitung, jeringau, saga, serai, sirsak, dan srikaya.

2. Kelompok Tumbuhan Antraktan atau Pemikat

Kelompok tumbuhan yang menghasilkan bahan kimia menyerupai feromon seks pada serangga betina. Bahan kimia tersebut dapat menarik serangga jantan, khususnya hama lalat buah. Contoh dari tumbuhan ini adalah daun selasih.

3. Kelompok Tumbuhan Rodentisida Nabati

Menghasilkan pestisida pengendali hama rodentia. Cara kerja tanaman ini adalah dengan meracuni organisme pengganggu tanaman tersebut (OPT). dua jenis tumbuhan yang sering digunakan adalah jenis gadung KB dan gadung racun.

4. Kelompok Tumbuhan Moluskisida

Menghasilkan pestisida pengendali hama moluska. beberapa tanaman yang dapat menimbulkan pengaruh moluskisida antara lain daun sembung, akar tuba, daun patah tulang, dan kacang babi.

5. Kelompok Tumbuhan Pestisida Serbaguna

Jenis tumbuhan ini tidak hanya menjadi pestisida satu jenis saja, melainkan bisa berfungsi sebagai fungisida, bakterisida, moluskisida, nematisida, dan lainnya. contoh dari tumbuhan ini adalah jambu mete, lada, mimba, mindi, tembakau, dan cengkeh.

D. Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Nabati

Beberapa keuntungan/kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional (Gerrits dan Van Latum, 1988) dalam Sastrosiswojo, 2002) 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 relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara-negara berkembang.

Adapun kekurangan penggunaan pestisida nabati secara khusus (Anonim, 2017) sebagai berikut adalah sebagai berikut :

1. Pestisida nabati cepat terurai karena dibuat dari bahan-bahan organik dan tanpa menggunakan bahan kimia, pestisida dari nabati ini mudah sekali untuk terurai, baik terkena panas matahari, dianginkan maupun terkena air hujan. Hal ini menyebabkan racun akan cepat hilang.
2. Penggunaan atau penyemprotan pestisida nabati harus lebih sering dilakukan, alasan utamanya karena pestisida nabati mudah

sekali untuk terurai, namun walaupun sering digunakan atau diaplikasikan terhadap tanaman tidak akan terjadi efek samping diantaranya tertinggal sisa racun atau residu terhadap tanaman.

3. Konsentrasi racun sangat rendah sehingga penggunaan pestisida nabati tidak langsung membunuh dari OPT dan memiliki efek yang lambat, sehingga pestisida nabati sering sekali digunakan untuk mengusir hama daripada untuk membunuhnya.
4. Masih jarang dan belum bisa diproduksi secara masal dan banyak. pestisida nabati sangat sulit ditemui di Koperasi Tani dan Bumdes .Jikapun ada ketersediaan dari pestisida jenis ini sangat terbatas, karena kurangnya untuk diproduksi secara masal. Salah satu kendala pestisida nabati tidak diproduksi secara masal yakni kurangnya ketersediaan bahan-bahan untuk pembuatannya karena bahan-bahan yang digunakan masih belum ada yang membudidayakannya.
5. Kurang praktis dan tidak tahan lama untuk disimpan penggunaan pestisida nabati ini memang sedikit ribet jika dibandingkan dengan pestisida kimia, karena penggunaan pestisida nabati haruslah masih fresh dan baru dibuat dengan tujuan bahan aktif yang terdapat didalam larutan tetap terjaga dan belum terurai.

BAB III

TANAMAN PESTISIDA NABATI

Tanaman atau tumbuhan yang berasal dari alam dan potensial sebagai pestisida nabati umumnya mempunyai karakteristik rasa pahit (mengandung senyawa metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid, alkaloid dan terpenoid), berbau busuk dan berasa agak pedas. Tanaman atau tumbuhan ini jarang diserang oleh hama sehingga banyak digunakan sebagai ekstrak pestisida nabati dalam pertanian organik (Hasyim, A. *et al.* 2010).

Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Bawang putih merupakan salah satu bumbu dapur yang sering kita jumpai. Selain berfungsi sebagai bumbu dapur, bawang putih dapat dijadikan sebagai pestisida nabati. Umbi bawang putih mengandung zat-zat yang bersifat racun bagi serangga antara lain, *alisin*, *aliin*, minyak atsiri, *saltivine*, *selenium*, *scordinin*, dan metilalin

trisulfida (Soetomo,1987). Kandungan senyawa bawang putih seperti *alliin* sebagai antifungsi yang disintesis dari asam amino sistein. Apabila bawang putih dihancurkan maka allinase akan mengkonversi *alliin* menjadi *allicin* (Syamsiah, 2003)



Gambar 1. Bawang Putih (*Allium sativum* L.)

Pestisida dari bawang putih mampu mengusir keong, siput, bekicot dan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan mikrobia secara luas mencakup virus, bakteri, protozoa dan jamur. Hasil penelitian Supriyono (2016), menunjukkan bahwa ekstrak bawang putih pada konsentrasi 1-6% mampu menghambat perkembangan koloni jamur *S. rofsii* sebesar 43-93,3 %, menghambat pembentukan jumlah sclerotia sebesar 31,49 – 76,79%. Hasna dan Ilyas (2007) menyatakan ekstrak umbi bawang putih berpengaruh terhadap mortalitas, rerata waktu kematian, rerata imago yang muncul dan rerata persentase luas daun yang terserang *C. pavonana*.

Sereh (*Cymbopogon nardus*)

Serai wangi merupakan tanaman herbal dengan tinggi antara 50 cm hingga 100 cm. Daun dan batangnya merupakan bagian tanaman utama yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati, yaitu dengan cara disuling untuk menghasilkan minyak atsiri yang dikenal dengan minyak sitronela.



Gambar 2. Sereh (*Cymbopogon nardus*)

Kandungan komponen utama dari tanaman serai wangi adalah sitronella sebesar 30-40%, diikuti komponen lainnya antara lain geraniol, sitral, nerol, metil heptenon dan diptena. Abu daun serai wangi mengandung sekitar 49% silika (SiO_2), suatu bahan yang merusak kutikula serangga dan menyebabkan terjadinya desikasi pada serangga, yaitu keluarnya cairan tubuh serangga secara terus menerus, sehingga serangga mati (Puslitbang, 2012).

Hasil penelitian Nugraheni, A.S., dkk (2014) menunjukkan bahwa serai wangi (*C. winterianus*) mampu menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa buah apelsecara *in vitro* maupun *in vivo*. Nurmansyah (2010) dan Harni, dkk (2013) menyatakan bahwa minyak serai wangi mampu menghambat pertumbuhan diameter koloni *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao sebesar 75, 95%.

Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Zysygium aromaticum, tanaman asli Indonesia, berasal dari pulau Makian Maluku Utara. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pestisida nabati adalah bunga, tangkai, daun dan biji. Namun pada umumnya sebagai bahan pestisida nabati digunakan daunnya.

Kandungan minyak atsiri pada bunganya sekitar 17%, pada tangkai dan biji antara 5-6%, dan pada daunnya antara 4-5%. Kandungan bahan aktif utama pada minyak atsiri cengkeh adalah eugenol sebesar 70 hingga 90% dan terdapat pula kandungan bahan lainnya seperti *acetogeunol*, *sesquiterpene*, *caryophyllene* dan keton (Puslitbang, 2012).

Bahan aktif yang terkandung dalam cengkeh, khususnya eugenol dapat menghambat pertumbuhan *Phytophthora capsici*, *P. palmivora*, *Rigidoporus lignosus* dan *Sclerotium sp*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa eugenol efektif mengendalikan hama gudang (Puslitbang, 2012).



Gambar 3. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Berdasarkan hasil penelitian Darwin (2006), Pengusir hamaeugenol dari ekstrak cengkeh dapat menyebabkan kematian imago hama gudang *Stegobium paniceum* sebesar 90% dengan konsentrasi 3% dan kematian ulat uret *Exopholis hypoleuca* sebesar 95 dan 100%, masing-masing dengan konsentrasi 7,5% dan 10%.

Tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth)

Tumbuhan tuba yang telah lama dikenal masyarakat merupakan salah satu jenis hasil hutan non kayu. Tumbuhan tuba telah digunakan sebagai racun untuk berburu ikan oleh masyarakat tradisional. Bagian tumbuhan tuba yang digunakan sebagai racun yaitu bagian akar. Akar tuba diekstrak secara konvensional dengan cara ditumbuk dan dilarutkan dengan air. Pengetahuan masyarakat tradisional terhadap tumbuhan tuba dikembangkan oleh ahli-ahli kimia. Ekstrak akar tuba yang mengandung racun sehingga diketahui bahwa komposisi senyawa-senyawa kimia yang terkandung pada

ekstrak akar tuba, yaitu: *Rotenone*, *deguelin*, *tephorsin*, dan *toxicarol*, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pestisida – insektisida. (Lasut, 2011).



Gambar 4. Tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth)

Senyawa *rotenone* yang terdapat pada ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* (Roxb.) Benth) sangat berbahaya terhadap makhluk hidup di perairan karena kandungan racunnya tinggi. Penggunaan akar tuba sebagai racun ikan secara terus-menerus maka akan menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Kandungan racun yang tinggi dari senyawa *rotenone* mendorong masyarakat tradisional menggunakan akar tuba sebagai insektisida alami pada pertanian mereka.

Adharini (2008) menyatakan Ekstrak akar tuba dapat menjadi insektisida alternatif untuk pengendalian rayap. Penyemprotan dengan konsentrasi ekstrak 5% dan 10% dan pemberian kayu umpan yang direndam ekstrak akar tuba konsentrasi 5% dan 10%

menimbulkan kematian rayap 100% sebelum hari ke-13 sejak hari perlakuan.

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Mimba adalah suatu tumbuhan yang telah dikenal memiliki sifat pestisida berspektrum luas. Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan pestisida adalah daun dan biji, namun kandungan bahan aktifnya lebih banyak pada biji. Kandungan minyak pada bijinya berkisar antara 35 hingga 45%. Komponen utama yang terdapat pada mimba adalah *azadirachtin* ($C_{35}H_{44}O_{16}$), namun terdapat bahan lainnya yang terkandung dalam mimba, yaitu *meliantriol*, *nimbin*, *nimbidin*, *salanin* dan komponen lainnya (Puslitbang, 2012).



Gambar 5. Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Mimba efektif mengendalikan sejumlah OPT, seperti hama serangga, kutu, nematoda, dan OPT lainnya. Namun demikian, mimba tidak membunuh sasaran secara mudah dan cepat, tetapi bekerja pada OPT sasaran dalam menghambat dan mengganggu dalam

berkelompok, aktifitas makan, pertumbuhan dan reproduksi yang dapat bekerja sebagai insektisida, fungisida, nematisida dan menghambat pembentukan serangga dewasa, menekan produksi telur, memandulkan serangga, mengganggu proses perkawinan, menghambat peneluran dan menurunkan tingkat penetasan telur.

Indiati, S (2009) menyatakan ekstrak air biji mimba (50g/l) efektif menekan serangan hama lalat kacang *Ophiomyia phaseolipada* kedelai, tungau merah pada ubi kayu dengan mortalitas 70% dan dapat menekan kehilangann hasil sebesar 13-45% akibat serangan hama penggerek polong *Maruca testulalis* dan 21,5% akibat serangan hama thrips pada tanaman kacang hijau. Ekstrak biji mimba (50g/l) dan ekstrak daun mimba (100g/l) dapat menyebabkan *Azadirachtin* Diekstrak, kemudian disemprotkan langsung ke tubuh serangga atau diaplikasikan kemakanan serangga Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional 37 kematian larva *S. litura* dan kutu kebul masing-masing sebesar 93% dan 83%.

Sirsak (*Annona muricata*L.)

Tanaman berasal dari Amerika Selatan, Amerika Tengah, dan Karibia. Sirsak merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dan berbuah sepanjang tahun jika kondisi air tanah terpenuhi selama pertumbuhannya. Di dalam tanaman ini terkandung senyawa *acetogenins* yang bermanfaat. Acetogenins yang ada pada ekstrak daun sirsak dapat dimanfaatkan sebagai insektisida nabati yang ramah lingkungan.

Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pestisida nabati adalah daun dan bijinya. Daun dan biji sirsak dapat berperan sebagai insektisida, larvasida, revellent (penolak serangga), dan antifeedant (penghambat makanan) dengan cara kerja sebagai racun kontak dan racun perut. Ekstrak daun sirsak dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi hama belalang dan hama-hama lainnya. Kandungan aktif yang terdapat pada sirsak yaitu buah yang mentah, biji, daun dan akarnya mengandung senyawa kimia *annonain* yang bersifat racun pada serangga (Kardinan. 2002).



Gambar 6. Sirsak (*Annonamuricata* L.)

Daun sirsak mengandung senyawa *acetoginin*, antara lain *asimisin*, *bulatacin* dan *squamosin*. Biji mengandung *annonain* dan *acetoginin*. Kulit batang mengandung tannin, fitosterol, kalsium

oksalat, murisine, dan alkaloid. Akar mengandung annonain, tannin, dan alkaloid. Digunakan sebagai pestisida – insektisida (Lasut, 2012).

Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.)

Piretrum merupakan tumbuhan semak dari famili Asteraceae dengan tinggi antara 20-70 cm. Bagian tumbuhan yang digunakan adalah bunga. Bunganya bewarna putih dengan kuning di tengahnya. Biji mengandung bahan aktif yang disebut pyrethrin. Biji dapat ditumbuk atau digiling kemudian diekstrak dan dijual dalam bentuk oleoresin. Oleoresin kemudian dapat diformasi dalam bentuk larutan atau powder.



Gambar 7. Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.)

Biji mengandung bahan aktif yang disebut pyrethrin. Senyawa piretrin efektif mengendalikan hama gudang seperti *Sitophilus granarius* (Biebel, dkk 2003). Pyrethrin merupakan racun serangga dan menyerang sistem saraf serangga, menimbulkan gejala

kelumpuhan yang kemudian menyebabkan kematian. Bersifat korelasi negatif artinya daya racunnya meningkat dengan menurunnya suhu. Pyrethrin mudah terurai sehingga tidak meninggalkan residu baik di lingkungan maupun bahan makanan.

Pyrethrin merupakan campuran dari 6 komponen yaitu pyrethrin I dan II, sinerin I dan II serta jasmolin I dan II. Hama yang dikendalikan oleh pyrethrin lebih luas dibandingkan bahan aktif lainnya. Tepung bunga pyrethrum pada konsentrasi 0,5% dapat membunuh serangga hama gudang lebih dari 90% populasi dalam waktu 24 jam. Berbagai penelitian telah dilakukan dan terbukti keefektifan insektisida nabati pyrethrum terhadap hama-hama tanaman hortikultura, hama gudang, serangga rumah tangga, ulat kayu manis, dan hama handeuleum. Pyrethrum bersifat juga sebagai repelen terhadap hama tanaman hias seperti kutu daun, kumbang, belalang, laba-laba, ulat dan hama tanaman hias lainnya (Puslitbang, 2012).

Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

Jarak pagar termasuk kedalam famili Euphorbiaceae, satu famili dengan karet dan ubi kayu, sehingga tanaman ini dapat setinggi ubi kayu (+ 2 m). Sudah lama dikenal sebagai tanaman obat. Bagian tanaman yang digunakan adalah biji jarak pagar. Didalam biji terkandung bahan kimia yang bersifat unsaponifiable tapi bahan aktif utama yang berpengaruh terhadap kehidupan serangga adalah foxalbumin, kursin dan phorbol ester.

Biji jarak pagar mengandung senyawa racun phorbol ester dan cursin yang bersifat sangat toksik dalam mematikan sel hidup (Wina *et al.*, 2008). Senyawa phorbol ester dapat menghambat enzim protein kinase yang berperan dalam pertumbuhan sel dan jaringan (Aitken, 1986 dalam Evans, 1986). Sedangkan senyawa cursin dapat menghambat penyerapan nutrisi dan mengurangi nitrogen endogenous sel (Fasinaet *al.*, 2004 dalam Wina *et al.*, 2008).



Gambar 8. Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.)

Fungsi dari phorbol ester sebagai racun kontak dan racun perut, dapat menstimulasi pertumbuhan tumor, mengakibatkan pertumbuhan yang abnormal pada serangga dan mempengaruhi saat pergantian kulit. Dari berbagai penelitian, minyak jarak pagar efektif untuk mengendalikan hama kapas, *Helicoverpa armigera*, hama jarak kepyar, *Achaea jancta*, kutu daun pada jarak pagar dan *Helopeltis spp* pada kakao dan jambu mete. LC50 pada aksesori SP67 adalah 2,33 ml/l untuk *A. janata* dan 9,35 ml/l untuk aksesori Jatim-45.

Pebriansyah, dkk (2016) menyatakan bahwa ekstrak biji jarak pagar fraksi 100% CHCl_3 pada konsentrasi 20.000 ppm menyebabkan mortalitas ulat *Crocidolomia pavonana* sebesar 100% pada pengamatan 24 jsa lebih tinggi daripada pada fraksi lainnya. Banjarnahor, dkk (2016) menyatakan bahwa Ekstrak biji jarak pagar muda dan biji jarak tua menyebabkan mortalitas pada keong emas. Aplikasi ekstrak biji jarak muda dengan konsentrasi 15 g/l air dan 20 g/l air menyebabkan mortalitas keong emas 100% pada pengamatan 7 hari setelah aplikasi. Sedangkan aplikasi ekstrak biji jarak pagar tua lebih cepat menimbulkan mortalitas keong emas 100% yaitu pada 3 hari setelah aplikasi.

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.)

Tembakau merupakan tanaman semusim yang berbentuk perdu, merupakan anggota dari famili Solanaceae. Daun tembakau banyak digunakan sebagai bahan baku rokok. Selain digunakan sebagai bahan baku rokok, tanaman tembakau juga dapat digunakan sebagai pestisida. Penggunaan tanaman tembakau sebagai pestisida untuk pertama kalinya pada tahun 1763.



Gambar 9. Tembakau (*Nicotianatabacum* L.)

Bagian tumbuhan yang digunakan adalah daun dan batangnya. Bahan aktif yang berperan dalam membunuh serangga hama adalah seyawa nikotin (β -pyridil- α -N-methyl pyrrolidine) dan turunannya, antara lain alkaloid nikotin, nikotin sulfat, dan senyawa nikotin lainnya. Senyawa ini bekerja sebagai racun kontak, racun perut dan fumigant.

Nikotin pada tembakau dapat bersifat repelent (penolak serangga), fungisida, akarisisida, dan nematisida. Bahkan daun yang berbentuk tepung dapat digunakan untuk mengendalikan hama gudang. Berdasarkan hasil penelitian, pestisida dari daun tembakau efektif terhadap hama penting pada bawang merah, tomat, cabai, jarak pagar, dan kakao. Wiryadiputra, S., (2003) menyatakan bahwa ekstrak tembakau dengan air konsentrasi 10% cukup efektif dalam membunuh serangga hama *Helopeltis* sp. Baik di Laboratorium maupun dilapangan dan tidak berbeda nyata dengan insektisida

sipermetrin konsentrasi 0,1% formulasi maupun BPMC konsentrasi 0,2% formulasi.

Tembelean (*Lantana camara*)

Tembelean berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Tembelean merupakan tumbuhan perdu yang banyak tumbuh di daerah tropis dan subtropis serta tergolong dalam 10 gulma yang berbahaya di dunia. Tanaman tembelean selain menimbulkan kerugian terhadap tanaman melalui persaingan, gulma ini juga bermanfaat sebagai insektisida. Daun tanaman ini mengandung terpenoid, steroid, saponin, minyak atsiri dan alkaloid, yang digunakan sebagai pestisida – insektisida (Lasut, 2012).



Gambar 10. Tembelean (*Lantana camara*)

Steroid jenis saponin merupakan salah satu bahan yang dapat berfungsi sebagai *anti-feeding* terhadap serangga dan saponin yang berfungsi menghambat kerja enzim yang menyebabkan penurunan kerja alat pencernaan dan penggunaan protein. Hasil penelitian

Jamal, A.A (2018) menunjukkan Pengaruh ekstrak daun tembelean (lantana camara) sebagai insektisida alami terhadap mortalitas ulat grayak (*spodoptera litura*) pada tanaman cabai menunjukkan bahwa Insektisida alami ekstrak daun tembelean dengan konsentrasi 25% paling berpengaruh terhadap mortalitas dengan rerata sebesar 66,66%.

Papaya (*Carica Papaya* L.)

Pepaya (*Carica papaya* L.), atau betik adalah tumbuhan yang berasal dari selatan dan bagian utara dari Amerika Selatan, dan kini menyebar luas dan banyak ditanam di seluruh daerah tropis yang mana potensi untuk dijadikan pestisida berasal dari buahnya. Selain diambil buahnya, tanaman papaya dapat dijadikan sebagai pestisida alami, terutama pada daunnya. Daun pepaya (*Carica papaya* L.) mengandung senyawa papain merupakan racun kontak yang masuk ke dalam tubuh serangga melalui lubang-lubang alami dari tubuh serangga.



Gambar 11. Papaya (*Carica Papaya* L.)

Beberapa OPT sasaran yang dapat dikendalikan dengan aplikasi pestisida nabati dari daun pepaya. Berbagai jenis ulat, cendawa mosaik virus embun tepung hama yang terdapat dalam tanah trips dan kutu kebul hama – hama pengisap (Ditlin, 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan Wulandari, T (2017) menyatakan bahwa Pestisida ekstrak daun pepaya fase daun muda efektif untuk mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp. 2. Konsentrasi 150 g/l sudah efektif mengendalikan hama kutu daun *Aphis* sp dengan tingkat mortalitas 100% dan kecepatan kematian 7,56 ekor/hari. Siahaya dan Rumthe (2014), Ekstrak daun pepaya dengan konsentrasi 40 g/100 mL air mampu membunuh semua larva *Plutellaxylostella* sepuluh hari setelah perlakuan, baik diberikan melalui pakan sebagai rancu perut maupun diberikan melalui tetes pada tubuh serangga sebagai racun kontak.

Selain yang telah disebutkan diatas, beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pestisida nabati, diantaranya: Ajeran, ketula (*Bidens pilosa* L.), Bandotan/Babadotan (*Ageratum conyzoides* Linn.), Bayam duri (*Amaranthus spinosus* Linn.), Bengkuang (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.), Bijanggut/janggut (*Mentha spp.*), Brotowali (*Tinospora rumphii*), Buah Maja (*Aegle marmelos* (L.)), Bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa* Linn.), Cabai merah (*Capsicum annum*), Daun Gamal/Reside (*Gliricidia sepium*). Duku (*Lansium domesticum*), Kunyit (kunir/turmeric) (*Curcuma domestica* Val. *Curcuma longa* koenin), Kenikir (*Tagetes erecta* L., *Tagetes patula*), Jahe (*Zingiber officinale*), Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.), Jeringo/Dlingo (*Acorus calamus*), Kacang Babi (*Tephrosia vogelii*), Lengkuas (*Alpinia galanga* (L) Wild),

Lidah buaya (*Aloe barbadensis Milleer*), Mahoni (*Swietenia mahagoni*)
JACQ, Mengkudu (*Morinda citrifolia*), Pacar cina (*Aglaia odorata*
Lour.), Putri malu (*Mimosa pudica*), Sambiloto (*Andrographis*
paniculata), Sirih (*Piper betle* Linn.), Srikaya (*Annona squamosa*)

BAB IV

PEMBUATAN DAN PRODUK-PRODUK PESTISIDA NABATI

A. Pembuatan Pestisida Nabati

1. Teknik pembuatan pestisida nabati

Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan secara sederhana dan secara laboratorium. Pembuatan pestisida nabati secara sederhana biasanya dilakukan oleh petani untuk pemakaian jangka pendek dan digunakan sesegera mungkin. Sedangkan cara laboratorium biasanya dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah terlatih dan hasil kemasannya memungkinkan untuk disimpan relatif lama dan dapat dikomersilkan secara luas.

Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu :

a. Penggerusan dan penumbukan.

Metode ini digunakan untuk mendapatkan bahan baku pestisida nabati dalam bentuk tepung. Misalnya Bunga piretrum yang dibuat tepung sangat efektif mengendalikan hama gudang dan mampu melindungi benih di tempat penyimpanan.

b. Pembakaran atau pengabuan

Metode ini dilakukan untuk menghasilkan abu yang digunakan untuk mengendalikan hama, khususnya hama gudang. Tanaman yang digunakan biasanya mengandung aroma yang menyengat ataupun mengandung bahan yang dapat menimbulkan iritasi, misalnya abu pembakaran serai wangi (*Cymbopogon nardus*) yang mengandung kadar silika yang tinggi, sehingga dapat melukai serangga (khususnya hama gudang) yang mengakibatkan desikasi (pengeluaran cairan tubuh yang terus menerus, sehingga mati).

c. Pengepresan

Metode ini dilakukan untuk menghasilkan minyak dari hasil pengepresan tumbuhan yang mengandung minyak seperti kemiri sunan, bunga matahari, biji bengkuang, dan kulit biji jambu mente. Bahan tanaman yang akan dipres bisa berupa biji, bunga, batang, atau akar. Hasil pengepresan berupa cairan/minyak yang selanjutnya ditampung di dalam wadah dan siap diformulasi menjadi pestisida nabati.

d. Perendaman untuk produk ekstrak.

Pembuatan ekstrak ini dapat dilakukan dengan beberapa cara (Asmaliyah, dkk., 2010) :

- Tepung tumbuhan + air
- Tepung tumbuhan + air, kemudian dipanaskan/direbus
- Tepung tumbuhan + air + deterjen
- Tepung tumbuhan + air + surfaktan (pengemulsi) pestisida
- Tepung tumbuhan + air + sedikit alkohol/metanol + surfaktan

e. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut

Teknis ekstraksi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Ekstraksi dengan pelarut air (Aqueous extraction): dapat dilakukan dengan merendam (masserasi) tumbuhan selama 1-2 hari. Kemudian dilakukan penyaringan untuk memisahkan antara residu dengan ekstrak. Atau penyulingan dengan memasukkan bahan baku, baik yang sudah dilayukan, kering maupun bahan basah ke dalam ketel penyuling yang telah berisi air. Ketel selanjutnya dipanaskan dan uap yang keluar dari ketel yang mengandung minyak atsiri dialirkan dalam pipa yang dihubungkan dengan kondensor. Uap selanjutnya terkondensasi dan menghasilkan minyak dan air yang secara otomatis akan terpisah karena memiliki berat jenis yang berbeda. Minyak ditampung dan disimpan dalam wadah serta siap diformulasi menjadi pestisida nabati. Hasil ekstraksi menggunakan pelarut air memiliki masa penyimpanan yang tidak lama. Selain itu, proses ekstraksi menggunakan pelarut

air kadang tidak maksimal karena ketidakmampuan air dalam mengekstrak senyawa-senyawa non polar.

2. Ekstraksi dengan bantuan pelarut (bahan kimia) seperti alkohol, heksan, aceton, dan pelarut lainnya. Dilakukan dengan cara maserasi tumbuhan selama 1-2 hari kemudian biasanya diikuti oleh proses evaporasi pelarut (menarik pelarut dari formula), sehingga yang tersisa hanya konsentrat bahan pestisida dari tumbuhan. Misalnya ekstraksi biji sirsak (*Annona muricata*), mimba (*Azadirachta indica*) ataupun srikaya (*Annona squamosa*). Hasil ekstraksi memiliki masa penyimpanan yang lebih lama.

3. Contoh-contoh ramuan pestisida nabati

Berikut beberapa contoh ramuan pestisida nabati yang digunakan untuk mengendalikan hama belalang, wereng coklat, walang sangit, kutu, ulat, aphid, dan trips pada sayuran dan tanaman lainnya.

- a. Ramuan untuk mengendalikan hama secara umum ((BPTP Kalteng, 2014):

➤ Daun nimba	8 kg
➤ Lengkuas	6 kg
➤ Serai	6 kg
➤ Deterjen atau sabun colek	20 g
➤ Air	20 L

Cara membuat:

Daun nimba, lengkuas, dan serai di tumbuk atau dihaluskan. Seluruh bahan diaduk merata dalam 20 L air lalu direndam sehari semalam (24 jam). Keesokan harinya ramuan disaring menggunakan kain halus. Larutan hasil penyaringan diencerkan kembali dengan 60 L air. Larutan sebanyak itu dapat digunakan untuk lahan seluas 1 ha.

Penggunaan/Aplikasi:

Semprotkan larutan pestisida nabati yang telah dibuat tersebut pada tanaman yang akan dilindungi dari serangan serangga/hama.

b. Pengendali serangga penghisap (kepik dan kutu-kutuan)

- Daun surian 1 kg
- Daun tembakau 1kg
- Daun lagundi 1 kg,
- Daun titonia 1 kg,
- Air kelapa sebanyak 2 liter,
- Gambir 0,5 ons,
- Garam dapur 1 ons dan air panas 500 ml.

Cara membuat:

Tumbuk daun tembakau, daun surian daun lagundi dan daun titania, aduk hingga rata. Apabila sudah lembut, rendam dalam air kelapa dan aduk-aduk. Kemudian ekstrak campuran tersebut dengan cara diperas dengan kain. Saring kembali hasil perasan dan tambahkan garam lalu kocek larutan. Siapkan cairan gambir dengan cara melarutkan setengah ons gambir dalam 500 ml air

panas, lalu saring dengan kain halus. Langkah terakhir campurkan larutan daun-daunan dan larutan gambir. Masukkan dalam botol atau jerigen plastik. Ramuan pestisida organik siap untuk digunakan.

Pengunaan/ Aplikasi

Cara menggunakan pestisida organik ini adalah dengan mengencerkan 500 ml larutan dalam 10 liter air bersih. Aduk hingga rata dan masukkan dalam tangki penyemprot. Lakukan penyemprotan pada pucuk tanaman terlebih dahulu kemudian permukaan atas dan bawah daun. Frekuensi penyemprotan dianjurkan dua kali seminggu hingga populasi larva atau kutu berkurang dan tidak membahayakan lagi.

c. Pengendali ulat pemakan daun

- Kelapa 2 liter,
- Ragi tape 1 butir,
- Bawang putih 4 ons,
- Deterjen 0,5 ons
- Kapur tohor 4 ons.

Cara membuat

Langkah pertama adalah tumbuk bawang putih hingga halus. Kemudian larutkan deterjen kedalam air kelapa dan aduk hingga merata. Setelah itu, masukan hasil tumbukan bawang putih, ragi tape dan kapur tohor. Saring campuran tersebut dengan kain halus. Langkah terakhir, fermentasikan cairan selama 20 hari

dalam wadah tertutup. Pestisida organik pengusir ulat daun siap digunakan.

Penggunaan/Aplikasi:

Encerkan larutan pestisida organik sebanyak 500 ml dengan 10 liter air bersih. Aduk hingga rata dan masukkan dalam tangki penyemprot. Frekuensi penggunaan sebanyak 2 kali seminggu, lakukan terus sampai serangan ulat menurun sampai taraf aman.

d. Pengendali penyakit cendawan atau jamur

- Daun dakinggang gajah 5 ons,
- Lengkuas 3 ons,
- Jahe 3 ons,
- Bawang putih 3 ons dan
- Ekstrak titonia 3 liter.

Cara membuatnya:

Tumbuk daun galinggang gajah, kemudian parut jahe dan lengkuas. Siapkan larutan daun titonia dengan cara menumbuk daun titonia hingga halus dan campurkan dengan 3 liter air, kemudian saring dengan kain halus. Setelah itu, masukkan bahan-bahan yang telah ditumbuk dan diparut ke dalam larutan titonia, aduk hingga merata. Saring dan peras campuran tersebut. Pestisida organik pengendali cendawan atau jamur siap digunakan.

Penggunaan/Aplikasi:

Encerkan 500 ml pestisida organik ini dengan 10 liter air, aduk hingga rata dan masukkan kedalam tangki semprotan. Penyemprotan dilakukan pada seluruh bagian tanaman seperti pucuk, daun dan batang. Frekuensi penggunaan yang dianjurkan 2 kali dalam seminggu hingga serangan melemah.

e. Pengendali penyakit yang disebabkan bakteri

- Daun sirih satu ikat,
- Kunyit 2 ons,
- Bawang putih 3 ons dan
- Ekstrak daun titonia 3 liter.

Cara membuatnya:

Tumbuk bahan-bahan tersebut satu per satu atau secara bersamaan. Rendam dalam ekstrak daun titonia selama beberapa menit, kemudian saring dengan kain halus. Pestisida pengusir bakteri siap digunakan.

Penggunaan/Aplikasi

Dengan mengencerkan 500 ml larutan dalam 10 liter air. Frekuensi penggunaan 2 kali dalam seminggu.

f. Pengendali serangga penghisap, kepik dan kutu-kutuan dari daun inggu

- Daun inggu 1,5 kg,
- Bunga tahi ayam 1,5 kg,
- Gambir 0,5 ons,
- Air kelapa 3 liter dan

- Air bersih panas 500 ml.

Cara membuatnya:

Daun inggu dan bunga tahi ayam ditumbuk hingga halus dan rendam dalam air kelapa. Peras dan saring campuran tersebut. Lalu siapkan larutan gambir dengan air panas yang sudah disaring. Campurkan dual larutan tersebut, pestisida organik daun inggu siap digunakan.

g. Pestisida Nabati “Daun Pepaya (*Carica papaya* L)”

Daun Pepaya mengandung bahan aktif papain sehingga efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap.

Cara pembuatannya:

- 1 kg daun pepaya segar di Rajang
- Hasil rajangan direndam dalam 10 liter air ditambah 2 sendok makan minyak tanah, 30 grm detergen, dan di diamkan semalaman.
- Saring larutan hasil perendaman dengan menggunakan kain halus
- Semprotkan larutan hasil saringan ke tanaman

h. Pestisida “Daun Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss)”

Daun Nimba mengandung Azadirachtin, salanin, nimbinen, dan meliantrol. Efektif mengendalikan ulat, hama penghisap, jamur, bakteri, nematoda dll,

Cara pembuatan :

- Tumbuk halus 200-300 gr biji nimba: rendam dengan 10 liter air semalam, aduk rata dan saring, siap disemprotkan ke tanaman.
- Tumbuk halus 1 kg daun nimba kering bisa juga dengan daun segar rendam dalam 10 liter air semalam, aduk rata, saring, dan siap untuk di semprotkan ke tanaman.

i. Pestisida Nabati “Daun Sirsak (*Annona muricata* L)”

Daun sirsak mengandung bahan aktif Annonain dan Resin efektif mengendalikan hama trip.

Cara Pembuatan :

- Tumbuk halus 50-100 lembar daun sirsak
- Rendam dalam 5 liter air+15 grm detergen, aduk rata dan diamkan semalaman
- Saring dengan kain halus.
- Di cairkan kembali 1 liter larutan pestisida dengan 10-15 liter air
- Siap disemprotkan ke tanaman.

j. Pestisida Nabati “Srikaya (*Annona squamosa*)”

Srikaya megandung annonain dan resin. Efektif untuk mengendalikan ulat dan hama penghisap.

Cara pembuatan :

- Tumbuk hingga halus 15-25 gr biji srikaya
- Rendam dalam 1 liter air, 1 gr detergen, aduk rata dan dibiarkan 1 malam kemudian saring dan siap disemprotkan ke tanaman.

k. Pestisida “Tembakau (*Nicotiana tabacum*)”

Daun tembakau mengandung bahan aktif nikotin. Pestisida nabati daun tembakau efektif mengendalikan hama penghisap. Cara pembuatan pestisida nabati daun tembakau adalah sebagai berikut:

- Rajang 250 grm (empat genggam) daun tembakau dan rendam dalam 8 liter air selama semalam.
- Ambil daun tembakau dan tambahkan 2 sendok teh detergen kedalam larutan hasil rendaman.
- Aduk larutan secara merata kemudian saring.
- Semprotkan larutan hasil penyaringan ke tanaman

l. Pestisida “Bawang Putih (*Allium sativum*)”

Pestisida nabati bawang putih efektif untuk mengendalikan beberapa hama. Cara pembuatan pestisida nabati bawang putih sebagai berikut:

- Gerus /Parut 100 grm bawang putih campur dengan 0,5 liter air 10 grm detergen, dan 2 sendok teh minyak tanah.
- Didiamkan selama 24 jam, kemudian saring dengan kain halus
- Encerkan larutan hasil penyaringan hingga 20 kali volumenya dan semprotkan ke tanaman.

m. Pestisida “Biji jarak pagar (*Jatropha curcas* L.)”

Pestisida nabati biji jarak pagar efektif untuk mengendalikan beberapa hama. Lumatkan/ tumbuk 1 kg biji jarak segar, kemudian rendam dengan air.

- Diamkan selama 24 jam. Kemudian saring dengan kain halus.
- Campurkan dengan air, perbandingan 1 : 5 tambahkan deterjen secukupnya dan semprotkan ketanaman

B. Beberapa Contoh Pestisida Nabati Komersial

1. CEES EC (Balitbangtan, 2012)

Pestisida nabati yang berbahan dasar minyak cengkeh dan serai wangi ini tidak berdampak buruk terhadap kesehatan dan lingkungan serta tidak menyebabkan resistensi terhadap hama sasaran. Beberapa bakteri dan jamur dapat dikendalikan pestisida ini antara lain bakteri *Ralstonia solanacearum*, penyebab penyakit layu bakteri, bakteri *Erwinia sp*, penyebab busuk lunak dan jamur *Phyllosticta sp*, penyebab bercak daun.

Pestisida ini juga mempunyai multiguna yaitu sebagai anti bakteri, anti jamur dan anti rayap. Untuk anti rayap, pestisida CESS dapat mengendalikan *Cryptotermes cyanocephalus* yang menyebabkan kerusakan pada kayu kering maupun pada tanaman hidup.



Gambar 12. Pestisida Nabati CEES EC

2. ORGANEEM (BPATP, 2015)

OrgaNeem merupakan pestisida nabati yang mengandung ekstrak biji mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan kadar azaraktin 0,8 – 1,4%. Proses pembuatannya spesifik tanpa melalui pendinginan.



Gambar 13. Pestisida Nabati ORGANEEM

OrgaNeem mudah larut dalam air dan tahan simpan hingga 12 bulan. Pestisida organik ini efektif membunuh serangga yang resisten terhadap insektisida kimia. Mekanisme kerja OrgaNeem adalah merusak perkembangan telur, larva, dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menghambat reproduksi serangga betina, dan bersifat mengusir serangga. OrgaNeem cocok digunakan pada pertanian organik. OrgaNeem diperlukan oleh petani kedelai, sayuran, tembakau, jeruk, dan kapas sehingga prospektif dikembangkan secara komersial.

3. BIO-PEST (Centra Biotech Indonesia, 2015)

BIO-PEST adalah kombinasi pestisida hayati + pestisida nabati dilengkapi mikroba penambat nitrogen dan mikroba penyedia Fosfat dan unsur hara esensial. Selain berfungsi membasmi hama serangga pestisida BIO-PEST memiliki efek samping menyuburkan tanaman. BIO-PEST adalah pestisida mutakhir produk baru dari produsen bioteknologi PT. CENTRA BIOTECH INDONESIA. Berbasis mikroba dan bahan nabati alami. Biasanya butuh 4-5 hari sampai hama serangga mati.



Gambar 14. Pestisida Nabati BIO-PEST

Kandungan: *Beuvaria bassiana*, *Metarhizium anisophilae* extract *Azadirachtin* (daun mimba) Unsur hara esensial: N 6,5%, P 5%, K 5%. Manfaat pestisida BIO-PEST: Mengendalikan berbagai macam hama serangga seperti belalang, walang sangit, kumbang, wereng cokelat, kepinding tanah, kwang kwung stadia larva, ulat grayak, kutu kebul, lalat buah, penggerek batang, tungau, *Aphis sp*, *Myzus sp*, Thrips, caplak, uret dan lain-lain.

4. SMARTZ⁺ (Puslitbangbun, 2013)

SMARTZ⁺ adalah salah satu pestisida nabati produk Puslitbang Perkebunan, Badan Litbang Kementerian Pertanian berbasis minyak cengkeh dan seraiwangi. Pestisida ini telah diteliti terbukti efektif dipergunakan untuk mengendalikan berbagai jenis hama dari golongan Hemiptera seperti *Nilaparvata lugens*, *Helopeltis sp*, dan *Aphis sp*.



Gambar 15. Pestisida Nabati SMARTZ⁺

Pemanfaatan Smartz⁺ selain mampu mengendalikan hama juga mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman karena bahan aktif yang disemprotkan ke pertanaman akan terdegradasi dan berubah menjadi pupuk organik Smartz⁺ juga mampu mengendalikan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Hama ini mulai meletakkan telur pada buah kakao muda dengan panjang sekitar 8 cm.

5. ASARKOM

Produk kombinasi asap cair yang diperoleh dari hasil pirolisis limbah bambu ditambahkan dengan produk samping berupa arang bamboo. Proses pengomposan yang diperoleh dari limbah bamboo yang telah di analisis unsur hara makro dan mikronya, ditambahkan daun ubi kayu dan daun jati, sehingga diperoleh kompos. Aplikasi pada tanaman ini pada cabe dan papaya.



Gambar 16. Asap cair bamboo dan arang bamboo untuk dijadikan pestisida nabati

BAB V

PROSPEK PESTISIDA NABATI

A. Potensi Pengembangan Pestisida Nabati

Indonesia memiliki prospek pengembangan pestisida nabati yang sangat cerah sebab Indonesia dikenal sebagai Negara yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati (mega-biodiversity) terbesar kedua setelah Brazil. Kardinan (1999) sebenarnya sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, dan diperkirakan ada sekitar 2400 jenis tanaman yang termasuk ke dalam 235 famili. Apabila kita dapat mengolah tumbuhan ini menjadi pestisida tentu akan memberikan keuntungan kepada masyarakat petani untuk mengembangkan pengendalian hama penyakit ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya setempat disekitar pemukiman mereka. Pada pengembangan yang lebih maju, tumbuhan penghasil

pestisida nabati dapat di olah di laboratorium untuk dapat dijadikan sebagai pestisida nabati yang dapat dikomersialkan.

Pestisida nabati tidak hanya dibutuhkan dalam bidang pertanian, tetapi telah meluas ke rumah tangga dan kawasan lahan pertanian, seperti untuk mengendalikan nyamuk dan hama serangga maupun lalat. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang menyatakan bahwa pestisida nabati dapat digunakan untuk mengendalikan hama pemukiman. Saat ini sudah dirintis proteksi massal produksi anti nyamuk demam berdarah dengan bahan aktif dari tanaman (pestisida nabati). Pestisida nabati juga dapat digunakan sebagai bahan pembersih lantai, kaca, antiseptik, dan lainnya untuk kebersihan rumah tangga, rumah sakit, gedung perkantoran, dan lainnya melalui kerja sama dengan PT Petrokimia Gresik yang mulai peduli dengan kesehatan lingkungan (Kardinan, 2011).

Pestisida nabati sudah banyak digunakan untuk pertanian di dalam dan luar negeri, misalnya pestisida nabati mimba (*Azadirachta indica*) yang diekspor ke Taiwan dan Jepang, dan akhir-akhir ini Thailand berminat pula. Hal ini tidak terlepas dari kemanjuran pestisida tersebut terhadap beberapa jenis hama tanaman (Kardinan, 2011).

B. Kendala Pengembangan Pestisida Nabati

Pengembangan pestisida nabati menghadapi beberapa kendala, antara lain (Kardinan, 2011):

1. Daya kerjanya lambat sehingga petani lebih memilih pestisida sintetis yang cara kerjanya cepat terlihat;

2. Banyaknya pestisida sintetis yang beredar di pasaran sehingga petani mempunyai banyak pilihan dan kemudahan untuk memperoleh pestisida dan tidak tertarik pada pestisida nabati;
3. Sulitnya memperoleh bahan baku dalam jumlah banyak karena masyarakat enggan mengembangkannya dan hanya mengandalkan pada alam; dan
4. Sulitnya proses pendaftaran dan perizinan karena umumnya pestisida nabati dikembangkan oleh pengusaha kecil.

Oleh karena itu, perlu menjadi pemikiran bersama agar penggunaan pestisida nabati dapat berkembang sehingga selain mengurangi ketergantungan pada pestisida sintetis serta menjaga lingkungan dan kesehatan, petani dapat memenuhi kebutuhan sendiri akan pestisida dan Indonesia mampu memenuhi kebutuhan pestisida di dalam negeri.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharini. 2008. Uji Keampuhan Ekstrak Akar Tuba (*Derris Elliptica* Benth) untuk Pengendalian Rayap Tanah *Copto termes curvignathus* Holmgren. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Anonim. 2014. *Pestisida Nabati, Pembuatan dan Manfaat*. <https://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-47-47/teknologi/332-pestisida-nabati-pembuatan-dan-manfaat13>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Anonim. 2014a. *Pestisida Nabati*. <https://tnalaspurwo.org/pestisida-nabati.php>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Anonim. 2017. *Kelebihan dan Kekurangan Pestisida Nabati*. <http://agroteknologi.id/kelebihan-dan-kekurangan-pestisida-nabati/>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Asmaliyah, Etik, Sri, Kusdi, Yudhistira, dan Fitri. 2010. *Pengenalan Tumbuhan Penghasil Pestisida Nabati dan Pemanfaatannya Secara Tradisional*. Kementerian Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Balitbangtan. 2012. *Pestisida Nabati CEES*. http://bpatp.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=article&id=459:pestisida-nabati-cees&catid=55:teknologi-inovatifbadan-litbang-pertanian&Itemid=613. Diakses pada tanggal 20 Januari.

- Banjarnahor, I., Lestari, Agus, dan Rosma, H. 2016. Pengaruh Pemberian Ekstrak Biji Jarak Pagar (*JatrophaCurcas* L.) terhadap Mortalitas Keong Emas (*PomaceaSp.*) Di Rumah Kaca. *Jurnal Agrotek Tropika* 4(2):130-134, 2016 ISSN 2337-499.
- Biebel, R., E. Rametzhofer, H. Klupal, D. Polheim, and H. Viernstein. 2003. Action of pyrethrum-based formulations against grain weevils. *Int'l. J. Pharmaceutics* 256(1-2): 175-181BPATP. 2015
- BPTP Kalteng. 2014. *Pestisida Nabati, Pembuatan dan Manfaat*. <https://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/publikasi-mainmenu-47-47/teknologi/332-pestisida-nabati-pembuatan-dan-manfaat13>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Centra Biotech Indonesia. 2015. *BIO-PEST*. [http:// pestisida hayati nabati.blogspot.com/](http://pestisida-hayati-nabati.blogspot.com/). Diakses pada tanggal 20 Januari.
- Darwis, M. dan B. Baringbing. 2006. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Eugenol Terhadap Mortalitas larva *Exopholishypoleuca*. *Prosiding Seminar nasional dan Pameran Pestisida Nabati III*.
- Ditlin. 2018. Pembuatan Pestisida Alami dari Daun Pepaya. Direktorat PerlindunganHortikultura.<http://ditlin.hortikultura.pertanian.go.id/index.php?option=comcontent&view=article&id=349:pestisida-alami-dari-daun-pepaya&catid=58:gerdal>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Evans. 1986. *Naturally Occurring Phorbolesters*. Boca Raton, FL: CRC Press, hlm: 171-215.

- Harni, R., Amaria, W., & Supriadi. (2013). Keefektifan Beberapa Formula Fungisida Nabati Eugenol Dan Sitronella Terhadap *Phytophthora Palmivora* Bult. Asal Kakao. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 11–18.
- Hasna dan Ilyas. 2007. Efektifitas Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) untuk Mengendalikan Hama *Crociodomia Pavonana* F. Pada Tanaman Sawi. *Agrista* Vol. 11 No. 2
- Hasyim, A. dkk. 2010. *Efikasi dan Persistensi Minyak Sereh wangi sebagai Biopestisida terhadap Helicoverpa aemigera*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.
- Indiati, S. W. 2009. *Mimba Pestisida Nabati Ramah Lingkungan*. Diakses melalui <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id/>
- Jamal, A.A. 2018. Pengaruh Ekstrak Daun Tembelean (*Lantana Camara*) sebagai Insektisida Alami Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Grayak (*Spodoptera Litura*) Pada Tanaman Cabai. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kardinan. 1999. *Pestisida Nabati, pameran dan Aplikasi*. PT. Penebar Swadaya.
- Kardinan. 2000. *Pestisida nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kardinan. 2001. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Kardinan 2002. Beberapa Jenis Tanaman Penghasil Atraktan Nabati Pengendali Hama Lalat Buah. *Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat* 16(1): 17-25.
- Kardinan 2011. Penggunaan Pestisida Nabati sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(4), 2011: 262-278
- Lasut, M.T. 2011. *Modul 2 Pembelajaran Pestisida Hayati*. Tropical Curriculum Project. Universitas Sam Ratulangi
- Munawir. 2005. Kadar Pestisida Organoklorin dalam Air dan Sedimen di Perairan Estuarin Mamberamo, Irian Jaya. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Indonesia* 2005. ISSN 0125 – 9830 No. 38 : 69 – 78.
- Nugraheni, A.S., Syamsuddin, Abdul C., dan Edi P.U. 2014. Potensi Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) sebagai Fungisida Nabati terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada Buah Apel (*Malussylvestris*Mill). *Jurnal HPT* Vol. 2 No. 4
- Nurmansyah. (2010). Efektivitas Minyak Serai Wangi dan Fraksi Sitronella Terhadap Pertumbuhan Jamur *Phytophthora Palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao. *Bul. Litro.*, 21(1), 43–52.

- Pebriansyah, R., Nur Yasin, Subeki dan Hamim. 2016. Toksisitas Ekstrak Biji Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Terhadap Ulat Krop Kubis (*Crocidolomia Pavonana* F.). *Jurnal Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993 Vol. 4 No.3.
- Permentan. 2015. *Pendaftaran Pestisida*. Menteri Pertanian Republik Indonesia.
- Puslitbang. 2012. *Pestisida Nabati*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Puslitbangbun. 2013. *Potensi Smartz+ untuk Mengendalikan Hama Penggerek Buah Kakao*. [http:// perkebunan. litbang. pertanian. go.id/?p=4073](http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/?p=4073). Diakses pada tanggal 20 Januari 2019.
- Sastrosiswojo, S. 2002. Kajian Sosial Ekonomi dan Budaya Penggunaan Biopestisida di Indonesia. *Makalah pada Lokakarya Keanekaragaman Hayati untuk Perlindungan Tanaman*, Yogyakarta. Tanggal 7 Agustus 2002. Soetomo. 1987.
- Siahaya dan Rumthe. 2014. Uji Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya*) terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Agrologia*, Vol.3, No.2, Oktober 2014, Hal. 112-116.
- Sudarmo, S. 2005. *Pestisida Nabati*. Penerbit Kanisius Jakarta
- Supriyono. 2016. Potensi Ekstrak Bawang Putih Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Jamur *Sclerotiumrolfsii* SACC.
- Syamsiah. 2003. *Khasiat dan Manfaat Bawang Putih Raja Antibiotik Alami*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

- Tarumingkeng. 2008. *Pestisida dan Penggunaannya*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal: 74-77.
- Untung, K.2007. *Kebijakan Perlindungan Tanaman*. Universitas Gajah Mada Press Yogyakarta, hal 50-56 US EPA (2002).
- US EPA. What is Pesticide?. <https://www.epa.gov/minimum-risk-pesticides/what-pesticide>.
- Wina, E., I. W. R. Susana, dan T. Pasaribu. 2008. Pemanfaatan Bungkil Jarak Pagar (*JatrophaCurcas*) dan Kendalanya Sebagai Bahan Pakan Ternak. *Wartazoa*. 18(1): 1-8.
- Wiryadiputra, S., 2003. Keefektifan Limbah Tembakau sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan Hama *Helopeltissp.* Pada Kakao. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* , Vol.9, No. 1, 2003:35-45
- Wulandari, T. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) untuk Pengendalian Hama Kutu Daun (*Aphis* Sp.) pada Tanaman Cabai (*Capsicum Annuum* L.). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tidak dipublikasikan.

GLOSARIUM

Agro-Kimia: Agrokimia atau agrochemical, adalah nama umum yang diberikan untuk bahan kimia yang digunakan di pertanian, yang berfungsi untuk membantu pertumbuhan dan keamanan tanaman dan hasil panen. Agrokimia meliputi: (1) pupuk, (2) pengapuran dan acidifying agen, (3) kondisioner tanah, (4) pestisida, dan (5) bahan kimia yang digunakan dalam peternakan, seperti antibiotik dan hormon.

Alin: Senyawa sulfoksida di mana di alam banyak terdapat pada bawang putih. Alin merupakan turunan dari sistein asam amino.

Alisin: senyawa organosulfur yang diperoleh dari bawang putih, suatu spesies dalam famili Alliaceae. Alisin memiliki gugus fungsi tiosulfinat $R-S(O)-S-R$.

Alkaloid: sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heterosiklik dan terdapat di tetumbuhan (tetapi ini tidak mengecualikan senyawa yang berasal dari hewan).

Annonain: Annonain merupakan senyawa golongan alkaloid yang terdapat pada daun dan biji sirsak.

Anti-Feeding: zat atau senyawa kimia yang ketika dirasakan oleh serangga dapat menghasilkan penghentian aktivitas makan yang bersifat sementara atau permanen tergantung pada potensi atau kekuatan senyawa tersebut dalam memberikan aktivitasnya. Pengertian antifidan mencakup penolakan makan (tidak ada aktivitas

makan sama sekali) dan penghambatan makan (ada aktivitas makan namun terhambat)

Antraktan: aroma atau bau yang mampu merangsang hewan untuk tertarik atau mendekat karena menyukai aromanya. Manfaat Atraktan ini sebagai penangkap, perangkap dan pembasmi serangga atau binatang lain.

Azadirachtin: senyawa kimia yang termasuk dalam kelompok limonoid yang termasuk hasil metabolisme sekunder dari biji nimba. Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$) memiliki struktur molekul kompleks.

Bahan Organik: benda atau barang yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme dengan cepat umumnya anggota tumbuhan seperti buah ataupun daun.

Bakterisida: sering disebut bakteriosida atau disingkat bside merupakan bahan atau substansi yang dapat membunuh bakteri. Bakterisida yang umum dikenal berupa disinfektan, antibiotik, atau antiseptik.

Biokimia: ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi komponen seluler, seperti protein, karbohidrat, lipid, asam nukleat, dan biomolekul lainnya.

Biotoksin: racun yang terdapat pada biota atau makhluk hidup. Biotoksin yang terdapat pada biota laut dikenal sebagai biotoksin laut.

Dosis: kadar dari sesuatu (kimiawi, fisik, biologis) yang dapat mempengaruhi suatu organisme secara biologis; makin besar kadarnya, makin besar pula dosisnya.

Ekstraksi: suatu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik.

Eugenol: turunan guaiakol yang mendapat tambahan rantai alil, dikenal dengan nama IUPAC 2-metoksi-4-(2-propenil) fenol. Ia dapat dikelompokkan dalam keluarga alilbenzena dari senyawa-senyawa fenol. Warnanya bening hingga kuning pucat, kental seperti minyak. Sumber alaminya dari minyak cengkeh.

Fungisida: pestisida yang secara spesifik membunuh atau menghambat cendawan penyebab penyakit. Fungisida dapat berbentuk cair (paling banyak digunakan), gas, butiran, dan serbuk.

Hama Sekunder: hama yang memakan sisa – sisa bahan simpanan atau bahan simpanan yang telah rusak.

In Vitro: dari bahasa Latin, berarti "di dalam kaca") adalah istilah yang dipakai dalam biologi untuk menyebutkan kultur suatu sel, jaringan, atau bagian organ tertentu di dalam laboratorium.

In Vivo: mengacu pada eksperimen menggunakan keseluruhan organisme hidup. In vivo berusaha menghindari penggunaan organisme secara parsial atau organisme mati.

Insektisida: bahan-bahan kimia bersifat racun yang dipakai untuk membunuh serangga

Kutikula: lapisan pelindung pada seluruh sistem tajuk (bagian tumbuhan yang berada di atas tanah) tumbuhan herba yang berfungsi untuk memperlambat kehilangan air dari daun, batang, bunga, buah, dan biji.

LD₅₀: dosis tertentu yang dinyatakan dalam miligram berat bahan uji per kilogram berat badan (BB) hewan uji yang menghasilkan 50 % respon kematian pada populasi hewan uji dalam jangka waktu tertentu

Mega-Biodiversity: memiliki keanekaragaman hayati baik flora dan fauna yang sangat kaya.

Minyak Atsiri: dikenal juga sebagai minyak eterik (*aetheric oil*), minyak esensial (*essential oil*), minyak terbang (*volatile oil*), serta minyak aromatik (*aromatic oil*), adalah kelompok besar minyak nabati yang berwujud cairan kental pada suhu ruang namun mudah menguap sehingga memberikan aroma yang khas. Minyak atsiri merupakan bahan dasar dari wangi-wangian atau minyak gosok (untuk pengobatan) alami.

Moluskisida: estisida untuk membunuh moluska, yaitu siput telanjang, siput setengah telanjang, sumpil, bekicot, serta trisipan yang banyak terdapat ditambak.

Nematisida: bahan atau zat kimia yang digunakan untuk membunuh hama, baik yang berupa tumbuhan, serangga, maupun hewan lain di lingkungan kita.

Oleoresin: campuran minyak dan resin atau gum diperoleh hasil ekstraksi, pemekatan dan standarisasi minyak atsiri (minyak essential dan komponen non volatile dari rempah-rempah).

OPT: Organisme pengganggu tanaman (OPT) adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan, ataupun menyebabkan kematian pada tanaman. Dan OPT dibagi menjadi tiga, yaitu: Hama, adalah organisme pengganggu berupa binatang yang menyebabkan kerusakan pada tanaman.

Repellent: dikenal sebagai salah satu jenis pestisida rumah tangga yang digunakan untuk melindungi tubuh (kulit) dari gigitan nyamuk.

Residu: segala sesuatu yang tertinggal, tersisa atau berperan sebagai kontaminan dalam suatu proses kimia tertentu. Residu terkadang dapat disamakan dengan ampas atau pengotor

Resisten: berasal dari kata resist + ance adalah menunjukkan pada posisi sebuah sikap untuk berperilaku bertahan, berusaha melawan, menentang atau upaya oposisi pada umumnya sikap ini tidak berdasarkan atau merujuk pada paham yang jelas.

Resurgensi: peningkatan populasi organisme sasaran setelah perlakuan dengan Pestisida

Rodentisida: racun untuk membasmi hama tikus, baik tikus di sawah atau kebun maupun di permukaan.

Rotenone: soflavon kristalin yang tidak berwarna dan tidak berbau dan digunakan dalam insektisida, pestisida, serta untuk membunuh ikan. Rotenon dapat ditemui secara alami di dalam biji dan tangkai

beberapa tumbuhan, seperti tumbuhan bengkoang, serta akar tumbuhan dari kelompok Fabaceae.

Senyawa Non Polar: senyawa yang terbentuk akibat adanya suatu ikatan antar elektron pada unsur-unsur yang membentuknya. Hal ini terjadi karena unsur yang berikatan mempunyai nilai elektronegatifitas yang sama/hampir sama.

Terpen: suatu golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan dan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya. Pada tumbuhan, senyawa-senyawa golongan terpena dan modifikasinya, terpenoid, merupakan metabolit sekunder.