

TEKNOLOGI PESTISIDA NABATI
FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EFIKASI PESTISIDA
NABATI

SOPIALENA

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Tinjauan Umum Pestisida Nabati

Petani sangat bergantung pada pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Selain mahal, pestisida kimia juga memiliki banyak dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak negatif penggunaan pestisida kimia antara lain hama menjadi kebal (resisten), ledakan hama baru (kebangkitan), penumpukan residu kimiawi pada tanaman, pembunuhan musuh alami, pencemaran lingkungan oleh residu kimiawi, dan kecelakaan oleh pengguna (Gapoktan, 2009) .

Penggunaan pestisida kimia sintetik yang berlebihan menyebabkan peningkatan akumulasi residu pestisida di alam. Residu tidak hanya mempengaruhi kualitas lingkungan, tetapi juga mempengaruhi kesehatan masyarakat. Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan pestisida kimiawi sintesis adalah dengan mengganti pestisida nabati yang lebih ramah lingkungan. Keunggulan pestisida nabati adalah sifatnya yang mudah terurai (bio-degradable) di alam, sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak. Penggunaan pestisida nabati dalam kegiatan pertanian dianggap sebagai metode pengendalian yang ramah lingkungan. (Wida Darwiati, 2020)

Namun demikian, dalam pengembangannya di Indonesia, terdapat beberapa kendala antara lain (Wida Darwiati, 2020):

1. Pestisida nabati tidak bereaksi dengan cepat (merobohkan) atau membunuh hama relatif lambat. Sementara itu, reaksi pestisida kimia sintesis relatif cepat. Petani lebih menyukai kondisi ini, sehingga mereka lebih menyukai pestisida kimia sintesis daripada pengendalian hama tanaman (OPT).
2. Produk pestisida membanjiri Indonesia, salah satunya dari China, dan harganya murah, serta masih lambannya registrasi dan regulasi perizinan pestisida membuat jumlah pestisida yang beredar di pasar semakin beragam. Sejauh ini, ada sekitar 3.000 pestisida yang beredar di Indonesia. Hal ini memberikan banyak pilihan kepada pengguna / petani dalam menggunakan pestisida kimia sintesis karena sifatnya yang instan sehingga menghambat perkembangan pestisida nabati.
3. Karena kurangnya dukungan pemerintah dan kesadaran petani yang belum memadai tentang penggunaan pestisida nabati, bahan baku pestisida nabati relatif masih terbatas, sehingga mereka enggan menanam atau memperbanyak tanaman. Empat peraturan perizinan pestisida nabati yang setara dengan pestisida kimia

sintetik menyulitkan pestisida nabati untuk mendapatkan izin edar dan sulit diperdagangkan.

Beberapa penelitian tentang penggunaan insektisida tanaman menunjukkan hasil yang memuaskan dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman. Bahan aktif insektisida nabati merupakan hasil alam tumbuhan dengan golongan metabolit sekunder, terutama tumbuhan dari famili Meliaceae yang mengandung ribuan senyawa aktif biologis, seperti alkaloid, terpen, fenol, dan bahan kimia sekunder lainnya. Ketika senyawa aktif biologis ini diaplikasikan pada tanaman yang terinfeksi hama dan penyakit, tidak akan mempengaruhi fotosintesis atau pertumbuhan fisiologis tanaman lainnya, tetapi akan mempengaruhi sistem saraf otot, keseimbangan hormonal, reproduksi, dan muncul dalam bentuk daya tarik, ketahanan terhadap makanan, dan perilaku sistem pernapasan. Tumbuhan dari famili tersebut antara lain imbu (*Azadirachta indica* A. Juss), mahoni (*Swietenia mahogany* Jacq) dan Sulun (*Toona sinensis* Merr) yang memiliki kemampuan untuk mengendalikan hama. (Wida Darwiati, 2020)

Di beberapa negara / wilayah, pestisida dalam biji indone telah diaplikasikan untuk hama sasaran, seperti serangga mirid (*Sahlbergella singularis*) pada tanaman kakao Nigeria, kumbang kentang Colorado (*Leptinotarsa decemlineata* Say) dan serangga padi (*Oebalus poecilus*). Dilaporkan bahwa cacing India dan lebih dari 400 spesies serangga di Guyana berpengaruh pada ekstrak biji mimba tersebut. (Wida Darwiati, 2020)

Penelitian Karta dan kawan-kawan (2017) menunjukkan bahwa senyawa epza dapat menghambat pertumbuhan hama, menurunkan nafsu makan, mengurangi bertelur dan menetas, meningkatkan kematian, mengaktifkan kemandulan dan mengusir hama di sekitar pohon. Begitu juga dengan tanaman *Swietenia mahogany* Jack yang dikenal sebagai mahoni. Heviyanti (2016) melaporkan dalam penelitiannya bahwa ekstrak biji mahoni dapat menghambat pemberian makan pada larva *Ptutella xylostella* dan larva *Crocodolomia pevonana*. Zat yang terkandung dalam mahoni yaitu saponin dan flavonoid dapat berperan sebagai pengusir serangga dan racun, sedangkan tanaman suren (*Toona sinensis*) dilaporkan mengandung bahan surenon, surenin dan surenolakton. Zat tersebut dapat digunakan sebagai insektisida dan penghambat pertumbuhan sebagai agen *anti-feeding* terhadap larva serangga uji ulat sutera, dan pengendalian wereng yang tersebar pada, yang menurut Afifah (2015), hasilnya cukup baik.

Bahan yang terkandung dalam insektisida nabati mudah terdegradasi di alam dan memiliki pengaruh yang kecil terhadap lingkungan, sehingga tidak berbahaya. Oleh karena itu, insektisida nabati dapat digunakan sebagai pengganti insektisida sintetis yang mengandung bahan kimia yang dapat merusak lingkungan. Gerakan “*Back to Nature*” juga dilakukan melalui kegiatan pertanian organik. Komponen teknis pengendalian hama adalah penggunaan pestisida nabati. (Wida Darwiati, 2020)

Konsumen Indonesia pun mulai melirik dan mengapresiasi produk organik. Oleh karena itu, melihat prospek ke depannya, kita harus terus mendalami teknologi pestisida hayati ini, tidak hanya untuk menemukan tanaman baru yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber pestisida nabati, tetapi juga untuk meningkatkan kemampuan kerja tanaman. Formula pestisida nabati yang diperoleh. Sebagai negara agraris, Indonesia tidak dapat menghindari tren global yang secara bertahap mengurangi penggunaan pestisida sintetis. Meningkatnya permintaan konsumen akan pangan yang aman dan obat-obatan herbal telah membuka peluang bagi penyediaan teknologi produksi yang ramah lingkungan, termasuk penggunaan pestisida yang ramah lingkungan. (Wida Darwiati, 2020)

Umumnya pestisida nabati diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Menurut FAO (1988) dan US EPA (2002), pestisida tumbuhan termasuk dalam kategori pestisida biokimia karena mengandung biotoksin. Pestisida biokimia merupakan bahan alami yang dapat mengendalikan hama melalui mekanisme tidak beracun.

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai pertahanan alami terhadap penyerang. Tumbuhan mengandung banyak zat kimia, yaitu metabolit sekunder dan digunakan tumbuhan sebagai alat pertahanan diri terhadap organisme penyerang. Tumbuhan sebenarnya kaya akan zat aktif biologis. Meskipun hanya sekitar 10.000 metabolit sekunder yang telah diidentifikasi, jumlah sebenarnya zat kimia dalam tumbuhan dapat melebihi 400.000. (Asmaliyah dkk. 2010)

Grainge et al., Pada tahun 1984, melaporkan dalam Sastrosiswojo (2002) bahwa terdapat 1.800 tumbuhan yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Di Indonesia sebenarnya banyak jenis tanaman penghasil pestisida nabati, diperkirakan ada sekitar 2.400 tanaman yang termasuk dalam 235 subjek (Kardinan, 1999). Menurut penelitian Morallo-Rijesus (1986) oleh Sastrosiswojo (2002), jenis tanaman Compositae, Leguminosae dan Euphorbiaceae dilaporkan mengandung pestisida nabati terbanyak.

Nenek moyang kita mengembangkan pestisida nabati, yang ada di komunitas mereka untuk melindungi tumbuhan dari penyerang alami. Mereka menggunakan pestisida nabati sesuai dengan kebutuhan sebenarnya dan menyiapkannya menurut cara tradisional. Tradisi ini akhirnya lenyap karena ketaatan pada teknologi yang tidak ramah lingkungan. Kearifan nenek moyang kita bersumber dari kebiasaan berikut: penggunaan ramuan jamu (empon-empon = jawa), tumbuhan beracun (gadung, singkong hijau, pucung, jenu = jawa), tumbuhan dengan kemampuan khusus (termasuk gatal, rasa pahit, bau khas, tidak Suka) hewan / serangga, seperti akasia, berbulu, sendai) atau tanaman lain yang tahan hama / penyakit (biji srikaya, biji sirsak, biji mindi, daun mimba, lerak, dll). (Asmaliyah dkk. 2010)

Beberapa keuntungan/kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional (Gerrits dan Van Latum, 1988) dalam Sastrosiswojo, 2002) adalah sebagai berikut:

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

Produksi pestisida tanaman dapat diselesaikan dengan mudah di laboratorium. Produksi pestisida nabati dalam bentuk ekstrak sederhana (jangka pendek) dapat dilakukan oleh petani, biasanya segera setelah ekstrak dibuat. Metode pembuatan sederhana ini cocok untuk aplikasi pertanian input rendah. Metode laboratorium (jangka panjang) biasanya dilakukan oleh tenaga ahli yang terlatih, dan hasil pengemasan memungkinkan untuk disimpan dalam waktu yang relatif lama. (Asmaliyah dkk. 2010)

Pembuatan metode laboratorium berorientasi industri memerlukan biaya tinggi, sehingga harga pestisida nabati mahal, bahkan terkadang lebih mahal daripada pestisida sintetis. Oleh karena itu, disarankan untuk memproduksi dan menggunakan pestisida nabati, dan ditujukan pada cara-cara yang sederhana, terutama pada lahan yang terbatas dan masa penyimpanan yang terbatas. (Asmaliyah dkk. 2010)

Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu (Asmaliyah dkk. 2010):

1. Penggerusan, penumbukan, pembakaran atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu atau pasta.
2. Perendaman untuk produk ekstrak.
Pembuatan ekstrak ini dapat dilakukan dengan beberapa cara:
 - 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.
3. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dan dengan peralatan yang khusus

Penerapan tanaman produksi pestisida tanaman dalam pengendalian hama sudah banyak digunakan terutama di bidang pertanian dan hutan buatan, dan efeknya efektif.

Jika dikombinasikan dengan pestisida nabati lainnya, penggunaan pestisida nabati akan menghasilkan efek yang lebih baik atau lebih efektif. Aplikasinya dapat dilakukan dengan cara mencampurkan atau bergantian, misalnya ekstrak daun *Acanthopanax senticosus* dan ekstrak biji Inem. Jika pestisida tanaman tidak beracun bagi musuh alami, mereka juga dapat digunakan bersama dengan musuh alami. (Asmaliyah et al.2010)

Selain mengurangi pencemaran lingkungan, penggunaan pestisida nabati lebih murah daripada pestisida kimiawi (Zhu et al., 2001; Auger et al., 2004; Auger et al., 2004; Wiratno dkk. 2009; Wiratno dkk. 2011). Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan dan menghasilkan bahan kimia alami untuk mempertahankan diri dari serangan jahat. Tumbuhan mengandung bahan kimia berupa metabolit sekunder, dan fungsinya dalam metabolisme tumbuhan masih belum jelas. Namun kelompok senyawa ini memegang peranan penting dalam interaksi atau persaingan, termasuk melindungi diri dari pesaing (Kardinan dan Wikardi 1994). Metabolit sekunder ini dapat digunakan sebagai bahan aktif pestisida tanaman (Kardinan dan Wikardi, 1997; Dubey et al., 2008), dan juga dapat digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan terhadap organisme pengganggu.

Meskipun hanya sekitar 10.000 jenis metabolit sekunder yang telah diidentifikasi, namun jumlah bahan kimia dalam tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida tanaman diperkirakan mencapai 400.000 (Grainge dan Ahmed 1988; Oyedele et al. 2002; Aranillewa et al. 2006). . Diperkirakan ada sekitar 1.800 jenis tanaman yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Di Indonesia, jenis tanaman penghasil pestisida nabati tersebar di 235 rumah tangga dan terdapat 2.400 spesies tanaman (Kardinan 2011).

Pada dasarnya, bahan alami yang mengandung senyawa aktif biologis dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu yang mengandung senyawa anti fitopatogen (antibiotik pertanian), bahan alami dengan fitotoksisitas atau pengatur pertumbuhan tanaman (fitotoksin, hormon tumbuhan, dll) dan senyawa yang mengandung senyawa Bahan alami ini aktif melawan serangan (hormon serangan, feromon, antifeedant, penolak serangan, atraktan dan insektisida) (Takahashi 1981). Secara umum, mekanisme kerja pestisida tanaman dalam melindungi tanaman dari hama secara langsung menghambat proses perkembangbiakan hama (terutama hama betina), menurunkan nafsu makan, membuat pembasmi serangan, dan menghancurkan perkembangan telur, larva dan pupa. Oleh karena itu, reproduksi hama terganggu dan perubahan kulit ditekan.

Dari perspektif evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai cara alami untuk bertahan dari penyerang. Tumbuhan mengandung banyak zat kimia, yaitu metabolit sekunder dan digunakan tumbuhan sebagai alat pertahanan diri terhadap organisme penyerang. Tumbuhan sebenarnya kaya akan zat aktif biologis Meskipun

hanya sekitar 10.000 metabolit sekunder yang telah diidentifikasi, jumlah sebenarnya zat kimia dalam tumbuhan dapat melebihi 400.000. Graingeet dkk. (1984), dikutip dari Sastrosiswojo (2002), melaporkan bahwa 1.800 tanaman mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama. Di Indonesia sebenarnya banyak jenis tanaman yang dapat menghasilkan pestisida nabati atau biopestisida (Rahayu, Nasir dan Nurmansyah, 2018).

Diperkirakan ada sekitar 2.400 spesies tumbuhan yang termasuk dalam 235 famili (Kardinan, 1999). Menurut laporan Morallo-Rijesus (1986) dan Sastrosiswojo (2002), jenis tumbuhan dari Compositae, Leguminosae dan Euphorbiaceae memiliki tingkat pestisida tumbuhan tertinggi. Beberapa tanaman dapat digunakan sebagai pestisida tanaman karena mengandung zat kimia yang aktif secara biologis pada serangga, seperti bahan penolak atau *repellent*, penghambat makan atau *antifeedant*, penghambat perkembangan serangga atau *insect growth regulator*, dan menghambat penularan atau *eviposition deterrent*.

Menurut Takahashi (1981), pada dasarnya bahan alami yang mengandung senyawa bioaktif dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

1. Bahan alami dengan kandungan senyawa antifitopatogenik (antibiotika pertanian).
2. Bahan alami dengan kandungan senyawa bersifat fitotoksik atau mengatur tumbuh tanaman (fitotoksin, hormon tanaman dan sejenisnya).
3. Bahan alami dengan kandungan senyawa bersifat aktif terhadap serangga (hormon serangga, feromon, antifidan, repelen, atraktan dan insektisidal).

Ada 4 kelompok insektisida nabati yang telah lama dikenal (Oka, 1993) yaitu golongan nikotin dan alkaloid lainnya, bekerja sebagai insektisida kontak, fumigan atau racun perut, terbatas pada serangga yang kecil dan bertubuh lunak, piretrin, berasal dari *Chrysanthemum cinerarifolium*, bekerja menyerang syaraf pusat, dicampur dengan minyak wijen, talk atau tanah lempung digunakan untuk lalat, nyamuk, kecoa, hama gudang, dan hama penyerang daun, rotenon dan rotenoid, berasal dari tanaman *Derris sp.* dan bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) aktif sebagai racun kontak dan racun perut untuk berbagai serangga hama, tapi bekerja sangat lambat, Azadirachtin, berasal dari tanaman mimba (*Azadirachta indica*), bekerja sebagai "antifeedant" dan selektif untuk serangga pengisap sejenis wereng dan penggulung daun, baru terurai setelah satu minggu (Karmawati dan Balfas, 2007).

Pestisida nabati semakin diminati karena memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pestisida sintetis atau kimiawi. Beberapa keunggulan pestisida nabati diantaranya yaitu:

1. Teknologi pembuatannya lebih mudah dan murah.
2. Pestisida nabati tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan maupun terhadap makhluk hidup, sehingga, relatif aman untuk digunakan.
3. Tidak beresiko menimbulkan keracunan pada tanaman.
4. Tidak menimbulkan resistensi (kekebalan) pada hama.

5. Hasil pertanian yang dihasilkan lebih sehat serta terbebas dari residu pestisida kimiawi.

Selain kelebihanannya ada juga kelemahan pestisida nabati yaitu:

1. Daya kerja pestisida nabati lebih lambat, tidak bisa terlihat dalam jangka waktu yang cepat.
2. Pada umumnya tidak membunuh langsung hama sasaran, akan tetapi hanya bersifat mengusir dan menyebabkan hama menjadi tidak berminat mendekati tanaman budidaya.
3. Mudah rusak dan tidak tahan terhadap sinar matahari.
4. Daya simpan relatif pendek, artinya pestisida nabati harus segera digunakan setelah proses produksi.
5. Perlu dilakukan penyemprotan yang berulang-ulang. Hal ini dari sisi ekonomi tentu saja tidak efektif dan efisien.
6. Kurang praktis.

Ada tiga prinsip kerja pestisida tanaman, yaitu penghambatan, perusakan dan ketahanan. Ini terlihat dari cara pestisida tanaman melindungi tanaman dari hama dan penyakit. Modus kontrol kerja dapat diwujudkan dengan kombinasi beberapa cara atau satu cara. Berikut adalah beberapa mekanisme kerja pestisida nabati dalam melindungi tumbuhan dari hama:

1. Menghambat proses reproduksi serangga hama, khususnya serangga betina.
2. Mengurangi nafsu makan.
3. Menolak makan.
4. Merusak perkembangan telur, larva dan pupa, sehingga perkembangbiakan serangga hama dapat dihambat.
5. Menghambat pergantian kulit

Tumbuhan yang berfungsi sebagai pestisida nabati untuk dibudidayakan hendaknya memiliki karakteristik sebagai berikut (Octavia, Andriani, Qirom, & Azwar, 2008):

1. Efektif sebanyak maksimum 3-5% material tumbuhan yang didasarkan pada berat kering.
2. Mudah tumbuh, memerlukan waktu dan ruang yang sedikit untuk penanaman dan pengadaaan.
3. Merupakan tumbuhan yang tetap hijau sepanjang tahun, pemulihan cepat setelah material dipanen.
4. Tidak menjadi rumput liar atau inang untuk tanaman patogen atau hama serangga.
5. Memiliki nilai ekonomi yang komplementer.
6. Tidak bersifat racun terhadap organisme yang bukan target, manusia atau lingkungan.
7. Mudah dalam persiapan permanen, persiapan harus sederhana, tidak membutuhkan waktu atau input teknis yang berlebihan.

Pestisida nabati adalah hasil tumbuhan alami dengan golongan metabolit sekunder atau senyawa aktif biologis, seperti daun, bunga, buah, biji, kulit kayu, dan batang. Diketahui bahwa tumbuhan tertentu mengandung bahan kimia yang membunuh, menarik atau mengusir serangga. Beberapa tanaman menghasilkan racun, dan beberapa mengandung senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan serangga, sistem pencernaan, atau mengubah perilaku serangga (Supriyatin dan Marwoto, 2000).

Secara ekonomi, biaya petani untuk menanam pestisida nabati relatif lebih rendah dibandingkan dengan pestisida sintetik, karena harga pestisida sintetik pada era ini semakin mahal. Pestisida nabati diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang tumbuh di sekitar kita. Pestisida nabati relatif mudah diproduksi dan diperoleh petani dengan keterampilan dan pengetahuan yang terbatas (Untung, 1993).

Di sisi lain, pestisida nabati mudah terurai secara hayati, sehingga tidak mencemari lingkungan, dan karena residunya mudah hilang, relatif aman bagi manusia dan ternak. Insektisida nabati lebih aman dan nyaman, artinya bila digunakan akan membunuh organisme berbahaya saat bersentuhan, dan setelah membunuh organisme berbahaya, residunya akan cepat hilang di alam. Dengan demikian tanaman akan bebas dari residu pestisida dan aman dikonsumsi (Supriyatin dan Marwoto, 2000).

Penggunaan pestisida nabati tidak dimaksudkan untuk menyerah dan mempertimbangkan penggunaan pestisida sintetik, tetapi sebagai cara alternatif agar pengguna tidak hanya mengandalkan pestisida sintetik, tetapi juga meminimalkan penggunaan pestisida sintetik sehingga mengurangi kepedulian terhadap lingkungan. , Dan dapat memperlambat waktu terjadinya gangguan lingkungan. Penggunaan pestisida nabati: meminimalkan penggunaan pestisida sintetik untuk mengurangi tekanan lingkungan; mengurangi biaya pertanian, karena mudah tumbuh di sekitar kita dan mudah ditanam oleh siapa saja terutama petani untuk menanam pestisida; tidak akan membahayakan kesehatan manusia dan ternak.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Efikasi Pestisida Nabati

Selain kesalahan dalam pemilihan pestisida dan berkurangnya kerentanan hama terhadap pengaruh pestisida, kegagalan pengendalian seringkali disebabkan oleh penggunaan teknologi atau metode yang tidak tepat. Selain cara dan alat penggunaan pestisida, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi efikasi atau keberhasilan pengendalian hama yaitu:

1. Hubungan antara Pestisida Pertanian dan OPT Sasarannya, yaitu:
 - a. Konsistensi antara pestisida dan tujuan biologisnya. Seperti yang ditunjukkan pada label atau petunjuk, pestisida digunakan untuk mengendalikan hama sasaran. Agar berhasil dikendalikan, pestisida yang digunakan harus dari jenis hama khusus yaitu hama tanaman, penyakit tanaman dan gulma. Berbagai hama yang dirusak oleh pestisida dapat dilihat pada label kemasan atau petunjuk pemakaian. Dalam hal ini, sangat penting untuk memahami dan mengidentifikasi berbagai jenis hama, biologi hama dan cara memilih pestisida yang sesuai.
 - b. Kepekaan Sasaran. Pada dosis yang dianjurkan, pestisida hanya dapat secara efektif mengendalikan hama yang masih sensitif terhadap pestisida tersebut. Jika kepekaan hama terhadap pestisida menurun, dosis normal pestisida mungkin tidak lagi efektif. Pada saat yang sama, jika resistensi terhadap hama berkembang, pestisida sama sekali tidak efektif.

2. Teknik Penggunaan atau Teknik Aplikasi Pestisida, yang meliputi:
 - a. Cara atau Metode Aplikasi
Di bidang pertanian, pestisida diaplikasikan dengan berbagai cara atau metode seperti dijelaskan dalam uraian berikut:
 - Penghembusan (Dusting). Penghembusan adalah aplikasi produk pestisida yang diformulasikan sebagai tepung hembus (D, dust) dengan menggunakan alat penghembus (duster).
 - Penaburan Pestisida Butiran (Granule Distribution, Broadcasting). Aplikasi dilakukan terhadap produk pestisida berbentuk butiran dengan cara ditaburkan pada bidang sasaran (umumnya tanah).
 - Perawatan Benih (Seed Treatment). Perawatan benih dengan segala modifikasinya (seed dressing, seed pelleting, seed coating) adalah cara penggunaan pestisida untuk melindungi benih agar bebas dari organisme pengganggu. Seed treatment juga digunakan untuk melindungi tanaman muda dari gangguan OPT tertentu.
 - Pencelupan (Dipping). Sering kali, bibit harus didesinfeksi dengan cara mencelupkannya ke dalam larutan pestisida sebelum ditanam. Cara aplikasi pestisida seperti ini disebut dipping.
 - Fumigasi (Fumigation). Fumigasi digunakan terutama untuk mengendalikan hama gudang. Fumigan (formulasi khusus untuk fumigasi) bisa berbentuk gas atau formulasi padat dan cair yang akan membentuk gas jika diletakkan dalam ruangan pada suhu dan kelembapan tertentu. Gas beracun yang dihasilkannya akan membunuh OPT di dalam. Fumigasi juga digunakan untuk mengendalikan hama tikus.
 - Injeksi (Injection). Injeksi adalah penggunaan pestisida dengan cara memasukkan larutan pestisida ke dalam tanah atau batang tanaman dengan menggunakan injector.

- Penyiraman (Drenching, Pouring On). Pestisida juga bisa disiramkan ke daerah perakaran tanaman, koloni/sarang semut, rayap, dan sebagainya. Cara ini disebut penyiraman atau drenching.
- Percikan (Splashing). Beberapa herbisida untuk tanaman padi dan daerah perairan sering diaplikasikan dengan cara dipercikkan. Herbisida yang jatuh ke permukaan air akan menyebar dan membunuh gulma sasarannya.
- Herbigation. Cara ini dilakukan dengan mencurahkan herbisida lewat air pengairan.

b. Waktu Aplikasi Pestisida

Waktu aplikasi didasarkan pada ambang ekonomi (AE), dan ada juga yang menggunakan istilah itu untuk mengontrol waktu ambang pengendalian (AP). Metode ini merupakan varian dari aplikasi terapeutik dan merupakan metode yang direkomendasikan untuk pengelolaan hama terpadu (PHT). Dalam metode ini, jika populasi hama atau intensitas serangan penyakit mencapai nilai tertentu, dilakukan penyemprotan yang disebut dengan ambang batas ekonomi atau ambang batas kendali. Misalnya pada perawatan wereng, jika jumlah wereng mencapai 10 nimfa wereng per rumpun, lakukan penyemprotan.

c. Takaran Aplikasi

Jumlah pestisida yang digunakan per satuan luas lahan disebut dengan dosis (kg / ha, liter / ha, ml / pohon, dsb). Untuk fumigasi ruangan, dosis dinyatakan dalam jumlah fumigan yang diaplikasikan per satuan luas ruang target (L / m³, dll.). Pada saat yang sama dalam aplikasi penyemprotan sering kali kita menggunakan cara lain yaitu konsentrasi.

Konsentrasi adalah banyaknya pestisida yang harus dicampur per liter air (ml / liter, g / liter). Saat menggunakan konsentrasi aplikasi, volume semprot (jumlah larutan pestisida yang digunakan untuk penyemprotan per satuan luas tanah, liter / ha) harus selalu diperhatikan agar tercapai keseimbangan yang baik antara dosis dan konsentrasi. Misalnya, jika ingin menyemprot pestisida dengan dosis 1 liter per hektar pada konsentrasi 2 ml / liter, volume semprot yang ideal adalah 1.000 ml (1 liter) dibagi 2, atau 500 liter / ha. Oleh karena itu, pengguna disarankan untuk melakukan kalibrasi sebelum penyemprotan untuk mencapai keseimbangan yang baik antara dosis dan konsentrasi.

Jika karena alasan tertentu volume semprotan yang ideal tidak dapat dicapai, penyesuaian perlu dilakukan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Jika volume semprotan lebih tinggi dari volume semprotan ideal, dosis harus ditingkatkan. Misal volume semprotan 600 liter / ha maka diperoleh konsentrasi 2 ml / liter maka dosisnya $600 \times 2 \text{ ml}$ yaitu 1200 ml atau sama dengan 1,2 liter / ha. Namun, jika volume semprotan kurang dari volume

semprotan ideal, konsentrasinya harus ditingkatkan. Misalnya volume semprotan 200 liter per hektar, maka untuk mendapatkan dosis pestisida 1 liter per hektar konsentrasinya harus 100 ml (1 liter) dibagi 200, yaitu 5 ml / liter. Jika perlu dilakukan peningkatan konsentrasinya harus dilakukan pengujian terlebih dahulu, karena jika konsentrasinya dinaikkan beberapa pestisida dapat menyebabkan keracunan tanaman (fitotoksisitas).

Dosis dan konsentrasinya ditentukan oleh produsen atau lembaga penelitian resmi setelah dilakukan penelitian mendalam. Ukuran ini harus diperhatikan. Namun nyatanya di bidang ini, dosisnya bisa "d disesuaikan" dengan keadaan. Ada beberapa situasi yang memaksa kita untuk "menyesuaikan" (biasanya, tetapi tidak berarti selalu dinaikkan) takaran aplikasi, yaitu:

1. Dosis yang diberikan biasanya dalam kisaran tertentu. Misalnya dosis antara 1-1,5 liter / ha dan konsentrasinya antara 1,5-2 ml / liter. Jika serangan hama tidak terlalu parah (bahkan jika ambang kendali atau ambang ekonomi telah terlampaui), gunakan dosis yang lebih rendah. Jika serangannya cukup berat, gunakan dosis yang lebih besar.
2. Hama yang masih sensitif terhadap pestisida tersebut diuji untuk menentukan dosis aplikasinya. Jika hama (terutama hama dan penyakit, dan terkadang gulma) kurang sensitif terhadap pestisida, biasanya diperlukan dosis yang lebih tinggi.
3. Untuk herbisida tanah, jika jenis atau jenis tanah berbeda maka dosisnya bisa berbeda. Untuk tanah yang berat atau kandungan liat yang tinggi, dosis harus ditingkatkan untuk mengimbangi bahan aktif yang dapat mengikat koloid tanah. Demikian pula, di tanah yang sangat ringan, herbisida juga mudah dibersihkan.

d. Pertimbangan Cuaca dalam Penentuan Saat Aplikasi

Di samping pertimbangan-pertimbangan di atas, faktor cuaca sangat menentukan kapan pestisida diaplikasikan. Faktor-faktor cuaca yang penting untuk dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Gerakan Udara

Jika tidak ada angin sama sekali selama proses penyemprotan, tetesan yang disemprot akan langsung jatuh langsung setelah keluar dari tekanan alat penyemprot. Dengan angin yang tepat, droplet (terutama tetesan kecil) punya waktu untuk melayang dan berputar sebelum menempel ke target. Saat melayang dan berputar itulah droplet semprotan dapat menyusup ke bidang sasaran yang sulit dijangkau.

Pada saat tidak ada angin dan cuaca panas dan kering, hindari penyemprotan, karena dalam hal ini pergerakan udara vertikal (panas, panas) sering terjadi dan tidak dapat diprediksi. Ini bisa berbahaya bagi kesehatan karena tetesan yang sangat kecil bisa terhirup ke saluran

pernafasan. Jika tidak ada angin, penyebaran tetesan air kurang baik. Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada saat kecepatan angin antara 3-5 km / jam yang ditandai dengan pergerakan daun tanaman yang tidak teratur.

Penyemprotan juga jangan dilakukan saat angin kencang, karena berakibat sebagai berikut:

- Pestisida yang diaplikasikan tidak seluruhnya mengenai bidang sasaran, sehingga recovery penyemprotan rendah.
- Distribusi droplet tidak merata
- Banyak drift (droplet halus yang keluar dari bidang sasaran) yang dapat mencemari lingkungan nontarget. Palam hal herbisida, drift dapat mengenai tanaman tetangga yang tidak toleran terhadap herbisida tersebut.

2. Presipitasi

Jika sedang hujan atau diperkirakan akan hujan, jangan menyemprot. Penyemprotan segera dan kemudian hujan akan menunjukkan bahwa pestisida (terutama pestisida, fungisida dan herbisida setelah tumbuh) telah terhanyut, sehingga mengurangi efektivitasnya. Kecuali jika khasiatnya berkurang, pestisida pencuci akan mencemari lingkungan.

Saat ini banyak pestisida yang dicampur stiker dalam formula untuk mengurangi pencucian hujan. Banyak pestisida juga memiliki label atau petunjuk penggunaan, yang menyatakan "tidak terhanyut oleh hujan dalam waktu satu jam setelah aplikasi." Namun, untuk alasan keamanan, sebaiknya tidak turun hujan satu hingga dua jam setelah aplikasi.

3. Kelembapan Udara

Di sebagian besar wilayah Indonesia, kelembapan biasanya tidak menjadi kendala dalam aplikasi pestisida, terutama saat menyemprotkan pestisida di darat. Namun, di iklim kering atau musim kemarau yang keras, kelembapan bisa turun di bawah 30%. Saat udara kering, fragmen-fragmen dalam formulasi pestisida akan tercampur ke dalam formulasi berbasis air, terutama fragmen-fragmen yang sangat halus, yang mudah menguap dan hilang tanpa mengenai target.

4. Suhu Udara

Suhu udara mempengaruhi pergerakan dan penguapan udara ke substrat (panas atau panas). Saat udara sangat panas dan tidak ada angin, udara cenderung bergerak ke atas, sehingga tetesan yang sangat halus bisa hilang dengan adanya aliran. Ketika suhu udara tinggi, kemungkinan penguapan dari tetesan yang sangat halus meningkat. Bekerja pada suhu tinggi tidak

nyaman, kita banyak berkeringat, dan kita cenderung lebih sering mengelap wajah untuk mengeringkannya. Tindakan ini dapat menyebabkan pestisida mencemari wajah, karena tangan (atau sarung tangan) dan lengan baju telah terkontaminasi oleh pestisida selama penyemprotan.

Pada suhu tinggi, sebagian besar hama tanaman bersembunyi di balik daun atau di dalam tanah, sehingga mungkin tidak terpapar pestisida.

e. Pertimbangan-Pertimbangan Lain untuk Menentukan Aplikasi

1. Saat Aplikasi dan Perkembangan Tanaman

Hama yang dapat menyerang setiap saat dalam kehidupan tanaman. Namun, banyak organisme berbahaya terjadi pada tahap pertumbuhan tanaman tertentu. Dengan kata lain, setiap tahapan pertumbuhan tanaman memiliki hama tersendiri. Misalnya, bulai jagung (*Peronosclerospora maydis*) hanya menyerang jagung sebelum jagung berumur sekitar 40 hari. Setelah umur tersebut, jagung biasanya tidak lagi terserang tambang. Oleh karena itu, pengendalian bulai jagung hanya dapat dilakukan 40 hari sebelum munculnya tanaman jagung. Bila umur jagung sudah lebih dari 40 hari, sama sekali percuma penggunaan fungisida untuk mengendalikan penyakit (jamur). Lalat buah lada (*Bractocera dorsalis*) hanya menyerang tanaman lada yang sudah berbuah, sehingga meskipun tindakan pencegahan telah dilakukan terhadap lalat buah, tidak perlu penyemprotan insektisida pada lalat buah.



Gambar 1. Bulai pada tanaman jagung.
(Djojsumarto, 2000)



Gambar 2. Gejala serangan lalat buah pada tanaman cabai.
(Djojsumarto, 2000)

Dalam pengendalian gulma, massa kritis gulma diketahui. Misalnya pada jagung, masa kritisnya adalah saat jagung antara 10-40 hari. Artinya gulma yang tumbuh di antara umur kritis tersebut akan sangat mempengaruhi (menurunkan) hasil jagung. Pada saat yang sama, gulma sebelum dan sesudah pertumbuhan memiliki pengaruh yang kecil terhadap gulma, meskipun gulma dapat mempengaruhi faktor lain (mempersulit operasi lapangan, dll.). Oleh karena itu, pengendalian gulma bekerja untuk jagung pada periode kritis ini.

Berdasarkan pertimbangan di atas, petani sangat disarankan untuk membuat kalender tanaman untuk mengidentifikasi hama dan penyakit utama yang mungkin menyerang mereka. Dengan cara ini, petani dapat meramalkan saat-saat kritis hama dan penyakit. Dengan mengetahui kapan hama dan penyakit biasanya muncul, petani dapat melakukan sentralisasi pengendalian (termasuk penyemprotan bila diperlukan) pada saat-saat kritis tersebut.

2. Masa Tunggu (Holding Period; Waiting Period, Post Harvest Interval)
Masa tunggu adalah masa sebelum panen (biasanya beberapa hari atau minggu), dan penyemprotan pestisida (insektisida dan fungisida) harus dihentikan. Waktu tunggu ini sangat penting agar hasil pertanian yang akan diperdagangkan dan dikonsumsi tidak terlalu banyak mengandung residu pestisida (terutama insektisida dan fungisida), lima waktu tunggu tersebut tidak sama. Ini tergantung pada jenis pestisida, jumlah pestisida dan jenis tanaman yang disemprotkan. Misalnya, masa tunggu insektisida terong trichlorfon adalah 7 hari; ketimun 3 hari, melon 7 hari, kacang-kacangan 14 hari, kubis dan tanaman silangan 14 hari, setiap produk perlindungan tanaman yang diperdagangkan Termasuk waktu aplikasi

pestisida terakhir sebelum panen. Jika waktu tunggu tidak ditentukan maka pedoman prinsip yang bisa kita gunakan adalah tidak menyemprot tanaman lagi minimal 1 minggu sebelum panen.

BAB 3 PENELITIAN TERKAIT

3.1 Efikasi Beberapa Bahan Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Hama Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)

Ida Hadiyah dan Elya Hartini (2014) melakukan penelitian untuk mengetahui efikasi beberapa bahan pestisida nabati dalam mengendalikan hama yang terdapat pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) di kebun percobaan Pusat Inkubator Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi. Penelitian tersebut dilaksanakan pada bulan September 2013 – Februari 2014. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok untuk mengamati efikasi empat bahan pestisida nabati yang berasal dari tanaman jarak, batrawali, sirsak dan suren, yang masing-masing perlakuan diulang lima kali. Perlakuan yang diuji adalah sebagai berikut:

K = Tidak menggunakan pestisida (kontrol)

A = Ekstrak jarak

B = Ekstrak batrawali

C = Ekstrak sirsak

D = Ekstrak suren

Cara pembuatan pestisida nabati adalah mengekstrak ekstrak tiap komponen sesuai dengan cara pengolahan. Sebanyak 500 gram bahan yang dihaluskan dilarutkan dalam 2 liter air, dan ditambahkan 15 gram deterjen, dibiarkan selama 24 jam, kemudian digunakan. Mulai umur dua minggu (MST) setelah tanam, aplikasi diaplikasikan seminggu sekali, dimana tanaman lada mulai terserang kutu daun pada konsentrasi 20 ml L-1. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah kutu daun, jenis hama yang terserang, intensitas kutu daun (*Myzus persicae*), laju serangan lalat buah (*Bactrocera spp.*), jumlah tanaman per tanaman dan bobot buah.

Dalam perjalanan penelitian ditemukan penyakit dan serangga hama tanaman lada seperti *Spodoptera litura* (Lepidoptera), *Noctuidae*; *Myzus persicae*, Homoptera, *Aphididae*; Tungau (*Polyphagotarsonemus latus*), Tungau A, famili Tar. Belalang (*Valanga nigricornis*) Orthoptera, famili Ac; *Thrip parvispinus* ordo Thiptera, Thrips dan ulat buah (*Helicoverpa sp.*) Penyakit yang terjadi pada lahan penanaman lada antara lain bercak daun yang disebabkan oleh *Cercopora capsici* Ordo Capnodiales, *Streptomyces* bercabang, dan antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum capsici* Ordo Phyllachorales dan Follicaceae.

Hasil analisis data parameter tinggi tanaman menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara perlakuan pada umur 3, 5 dan 7 MST, seperti terlihat pada tabel berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh bahan pestisida nabati terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	3 MST	5 MST	7 MST
K (kontrol)	28,58	62,22	96,67
A (jarak)	27,85	63,93	99,00
B (batrawali)	29,90	64,80	100,06
C (sirsak)	28,20	62,86	97,27
D (suren)	28,68	63,77	99,87

Pada umur 3, 5, dan 7 tahun MST, hama yang menyerang tanaman cabai merah adalah kutu daun. Gejala yang ditimbulkan oleh infestasi kutu daun ini adalah terserap oleh kutu daun akibat kekurangan air, daun menjadi keriput dan layu, dan pada umur 4, 5, 6 dan 7 MST tanaman cabai sudah bercabang. Ada banyak cabang di cabang samping, jadi tidak berpengaruh. Aplikasikan pestisida tanaman pada ketinggian tanaman cabai merah.

1. Jumlah Daun

Analisis statistik jumlah parameter daun 3 dan 5 MST menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada perlakuan pestisida mentah Brazil, namun perbedaan yang signifikan terlihat pada perlakuan 7 MST.

Perlakuan pestisida nabati menunjukkan pengaruh yang signifikan. Pada minggu ke-7, perlakuan pestisida berbahan baku batrawali diberi perlakuan sebanyak 417,14 daun, berbeda dengan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan pestisida berbahan jarak, *acanthopanax* dan tahu nabati tidak berpengaruh lain. Sangat berbeda dari kontrol.

Pengamatan jumlah daun pada minggu ke 7 menunjukkan bahwa pestisida dari tanaman batrawali memberikan pengaruh nyata, dikarenakan pada umur 3 dan 4 MST merupakan masa di mana penyerangan kutu daun sangat tinggi dan belum dapat dikendalikan oleh pestisida nabati, sehingga daun tanaman cabai merah banyak yang terserang. Pestisida nabati batrawali bekerja sebagai pengusir (*repellent*), racun saraf, dan penghambat perkembangan serangga sehingga efek dari penggunaan pestisida tersebut baru terlihat pada hari-hari berikutnya, sehingga pada umur 7 MST tanaman cabai merah sudah terlihat pulih dari serangan hama kutu daun yang ditunjukkan oleh jumlah daun.

2. Jumlah Kutu Daun per Tanaman

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil analisis statistik jumlah kutu daun pada umur 3 dan 5 MST. Namun, pada umur 7 MST, aplikasi pestisida nabati dapat menghambat invasi kutu daun yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol.

Pestisida nabati tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah WAP kutu daun pada umur 3 dan 5 tahun. Namun pada umur 7 MST perlakuan pestisida nabati menunjukkan perbedaan yang signifikan, terlihat dari jumlah kutu daun yang terdapat pada perlakuan pestisida basilatari yaitu 1,10 kutu daun per tanaman, walaupun berbeda dengan tanaman jarak dan tanaman jarak dan *Acanthopanax*. Tidak ada perbedaan atau kepastian yang signifikan dalam perawatan pestisida yang ditambahkan. Jika tidak diberikan pestisida tanaman (kontrol) maka jumlah kutu daun akan semakin banyak, yaitu 4,60 per tanaman, berbeda nyata dengan kutu daun yang diberi perlakuan berbagai pestisida nabati. Dari umur tanaman sampai 5 MST, jumlah kutu daun meningkat, artinya tanpa penggunaan pestisida tanaman, kutu daun pada tanaman cabai merah terus tumbuh sehingga menyebabkan keriput, menguning, daun meliuk dan perkembangannya. Pertumbuhan tanaman yang buruk. Serangan yang parah dapat menyebabkan tanaman menjadi layu. Selain itu kutu daun persik dapat menyebabkan kerugian secara tidak langsung, karena peranannya sebagai vektor virus.

3. Jenis Hama

Hasil analisis data parameter jenis OPT umur 3, 5 dan 7 MST menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Sayuran ini belum efektif untuk cabai merah sebagai agen perlindungan hama. Hama tanaman. Hama yang menyerang tanaman cabai pada umur 3, 5 dan 7 MST tahun adalah kutu daun, ulat bulu, dan belalang.

Umumnya pestisida tanaman tidak dapat membunuh serangga secara langsung, biasanya bertindak sebagai pengusir serangga dan antioksidan. Oleh karena itu, hama tidak seperti tanaman yang disemprot dengan pestisida tanaman, yang menghambat metamorfosis serangga, reproduksi serangga, neurotoksin dan atraktan sebagai pendorong keberadaan serangga (Mediantie S dan Heru Cahyono, 2012).

4. Intensitas Serangan Hama Kutu Daun (*Myzus persicae*)

Analisis statistik intensitas infestasi berbagai pestisida tanaman pada kutu daun umur 4 MST menunjukkan perbedaan yang bermakna. Saat MST berumur 6 tahun, tidak ada perbedaan intensitas infestasi kutu daun yang signifikan antara kontrol dan berbagai pestisida nabati kecuali 8 MST.

Dinamika intensitas serangan kutu daun diyakini disebabkan oleh bahan aktif pestisida yang sesuai, yang menunjukkan khasiat bahan aktif yang terkandung di dalamnya. Pestisida batrawali mengandung bahan efektif berberin, pahit pahit pahit pahit, yang mempunyai efek neurotoksik dan menghambat perkembangbiakan serangga, juga mengandung bahan aktif dalam pestisida sirsak yang mengandung bahan aktif yang sama dengan pestisida batrawali.

Bahan aktif dalam insektisida yang terbuat dari rumput, yaitu petani rumput dan agen antibakteri mempunyai efek mengusir hama dan mengganggu sistem reproduksi serangga, sedangkan bahan aktif yang terkandung dalam insektisida berbahan dasar jarak adalah flavonoid dan senyawa protein mirip antibiotik, perannya adalah mempengaruhi sistem saraf otot, hormon. Keseimbangan, reproduksi, repellent, atraktan dan anti-makan.

5. Tingkat Serangan Lalat Buah (*Bactrocera* spp.)

Penerapan berbagai pestisida nabati dan kontrol tidak menghasilkan perbedaan jumlah buah per tanaman, namun jumlah buah yang terserang lalat buah pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan bahan aktif yang terkandung pada setiap tanaman pestisida itu sendiri.

Pada parameter ini, diantara jumlah buah yang diinvasi lalat buah, perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dan jumlah buah yang diinvasi juga paling tinggi yaitu 67,34%. Sebagian kecil buah yang dihinggapi lalat buah diberi perlakuan dengan minyak murni dan minyak jarak, masing-masing sebesar 21,34% dan 26,73%. Hal ini dikarenakan ekstrak daun cendawan mengandung taurotrione, sultin dan threitol, sedangkan ekstrak daun jarak mengandung bahan aktif fluorophenol dan safenin. Fungsinya untuk mengusir hama, menyerang sistem saraf dan otot. Keseimbangan, hormon, reproduksi, bentuk perilaku untuk mengusir nyamuk, atraktan dan antifeeding.

Dengan parameter ini, kedua pestisida tersebut dapat secara efektif menolak pestisida yang sama. Berdasarkan uji lanjutan Duncan Multi-Range Test (DMRT) konsentrasi 5%, hasilnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, pestisida dengan jarak yang dijamin dapat melaju buah jauh Terbang tanaman cabai merah. Dapat dinyatakan bahwa untuk hama lalat buah tanaman lada, insektisida nabati yang digunakan untuk mengobati basilum dan pepaya tidak efektif, karena bahan aktif yang terkandung dalam sayuran ini tidak dapat memberikan efek repellent, melainkan hanya dapat berperan, Meracuni. Infestasi drosophila biasanya terjadi pada malam hari, sehingga lalat buah tidak langsung terpapar semprotan pestisida, langkah pencegahannya dengan menggunakan pestisida yang dapat mengusir hama dengan bau racun yang menyengat.

6. Jumlah dan Bobot Buah per Tanaman

Penerapan pestisida nabati tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman, tetapi tidak berpengaruh terhadap parameter bobot tiap buah yang diaplikasikan pestisida nabati. Tidak ada perbedaan jumlah buah pada tiap tanaman, diduga karena pengaruh penting terhadap hasil panen adalah ketergantungan tanaman terhadap ketersediaan unsur hara dalam media tanaman dan proses pembentukan buah, sedangkan pestisida nabati lebih berkomitmen untuk melawan dan mengendalikan invasi organisme berbahaya. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan hasil.

Pada parameter, bobot buah masing-masing tanaman, aplikasi pestisida nabati menghasilkan perbedaan yang signifikan, sedangkan aplikasi pestisida jarak menghasilkan bobot yang lebih berat dibandingkan dengan tanaman lada, sedangkan tanaman lada yang terdiri dari Pattavali dan *Acanthopanax* ditambahkan Pestisida untuk pengendalian. dan perawatannya, namun belum tentu jarak antara penggunaan pestisida dan penggunaan pestisida tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan lebih rendahnya jumlah buah yang terinfestasi lalat buah pada perlakuan pestisida jarak dan ras dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Lalat buah dapat secara langsung merusak tanaman buah dan sayuran sehingga menurunkan produktivitas tanaman (Muryati et al., 2008).

Bahan aktif yang terkandung dalam jarak dan herbisida bekerja dengan cara yang sama yaitu sebagai pengusir serangga yang berasal dari bau dan kandungan bahan aktif yang terdapat pada jarak pagar dan herbisida. Hama untuk memastikan sasaran lalat buah dan insektisida jarak jauh yang tepat adalah lalat buah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Duriat (2008) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nabati berpengaruh negatif terhadap tanaman cabai *Aspergillus fumigatus* dan dapat memperlambat masa inkubasi virus Gemini sehingga meningkatkan hasil sebesar 15-37% di atas dengan kontrol.

BAB 4

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa efikasi dalam penggunaan pestisida nabati dipengaruhi oleh hubungan antara OPT dan sarangnya yang meliputi kesesuaian antara pestisida dan sasaran biologis serta kepekaan sasaran; dan teknik penggunaan atau aplikasinya yang meliputi cara atau metode aplikasi, waktu aplikasi, takaran aplikasi, dan pertimbangan cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Auger, J., I. Arnault, S. Diwo-Allain, M. Ravier, F. Molia and M. Pettiti. 2004. Insecticidal and fungicidal potential of Allium substances as biofumigants. *Agroindustria* 3: 5-8.
- Biebel, R., E. Rametzhofner, H. Klapal, D. Polheim and H. Viernstein. 2003. Action of pyrethrum-based formulations against grain weevils. *Int'l. J. Pharmaceutics* 256(1□2): 175-181.
- Chan-Bacab, M.J. and L.M. Pena-Rodriguez. 2001. Plant natural products with leishmanicidal activity. *Nat. Products Rep.* 18: 674-688.
- Djojosemarto, P., 2000. Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Kanisius. Yogyakarta.
- Djojosemarto, P., 2008. Pestisida dan Aplikasinya. Kanisius.
- Grainge, M. and S. Ahmed. 1988. Handbook of Plants with Pest-Control Properties. John Wiley & Sons, New York-Chichester-Brisbane-Toronto Singapore. pp. 99-153.
- Hidayanti, E. dan D. Ambarwati. 2016. Pestisida nabati sebagai alternatif pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT).
- Kardinan, A. dan E.A. Wikardi. 1994. Pengaruh abu limbah serai dapur dan tepung bawang putih terhadap hama gudang *Callosobruchus analis*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 9(1): 3-7.
- Kardinan, A. dan E.A. Wikardi. 1997. Pengaruh ekstrak akar tuba terhadap imago dan telur *Callosobruchus analis*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 3(1): 13-19.
- Kardinan, A. 1999. Pestisida Nabati, pameran dan Aplikasi. PT. Penebar Swadaya.
- Medianti Soenandar, dan R. Heru Tjahjono. 2012. Membuat Pestisida Organik. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Natawigena, D.W. 2000. Beberapa kendala dalam memproduksi pestisida nabati. Staf Pengajar Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian UNPAD.
- Oyedele, A.O., A.A. Gbolade, M.B. Sosan, F.B. Adewoyin, O.L. Soyelu and O.O. Orafidiya. 2002. Formulation of an effective mosquito-repellent topical product from lemongrass oil. *Phytomedicine* 9(3): 259-262.

- Takahashi, N. 1981. Application of biologically natural products in agricultural fields. In M. Wirahadikusumah and A.S. Noer (Eds.). Proc. Regional Seminar on Recent Trend in Chemistry of Natural Product Research. pp. 110–132. Penerbit ITB, Bandung.
- Wiratno, M. Rizal, dan I W. Laba. 2011. Potensi ekstrak tanaman obat dan aromatik sebagai pengendali keong mas. Buletin Littro 22(1): 54-64.
- Yusuf, R. 2012. Potensi dan kendala pemanfaatan pestisida nabati dalam pengendalian hama pada budidaya sayuran organik. Seminar UR-UKM ke-7. Optimalisasi Riset Sains dan Teknologi dalam Pembangunan Berkelanjutan.
- Zhu, B.C.R., G. Henderson, F. HF. Chen and RA Laine. 2001. Evaluation of vetiver oil and seven insect-active essential oils against the Formosan subterranean termite. J. Chem. Ecol. 27: 1617-1625.