



POTENSI BUAH BERENUK SEBAGAI PENGENDALI HAMA PADA TANAMAN SAWI YANG RAMAH LINGKUNGAN



**Feri Bakhtiar Rinaldi
Taupik Sopyan
Ai Nurfadilah**

**Potensi Buah Berenuk sebagai
Pengendali Hama pada
Tanaman Sawi yang Ramah
Lingkungan**

Potensi Buah Berenuk sebagai Pengendali Hama pada Tanaman Sawi yang Ramah Lingkungan

Feri Bakhtiar Rinaldi
Taupik Sopyan
Ai Nurfadilah



Potensi Buah Berenuk sebagai Pengendali Hama pada Tanaman Sawi yang Ramah Lingkungan

Penulis:
Feri Bakhtiar Rinaldi
Taupik Sopyan
Ai Nurfadilah

Editor:
Erik Santoso

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : September 2024

Hak Cipta 2024, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2024
; 14,8 x 21 cm
ISBN 978-623-8750-50-4 (PDF)

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah atas berkat rahmat Allah SWT yang Maha Kuasa, penulis selesai menyusun buku Potensi Buah Berenuk sebagai Pengendali Hama pada Tanaman Sawi yang Ramah Lingkungan. Buku ini disusun dengan tujuan untuk memberikan gambaran dan kesadaran bagi masyarakat yang masih beranggapan bahwa pestisida sintetik adalah satu-satunya solusi dalam mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh hama. Penggunaan Pestisida sintetik menimbulkan banyak permasalahan baru baik bagi kesehatan manusia maupun kesehatan lingkungan.

Alternatif dari penggunaan pestisida sintetik adalah penggunaan pestisida nabati yang lebih ramah lingkungan dan mudah dibuat oleh petani. Pestisida nabati berasal dari organ tumbuhan yang sering dijumpai, tinggal bagaimana kita dapat mengeksplor kandungan senyawa yang terkandung pada tumbuhan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati.

Buku ini hanya terdiri dari lima BAB, BAB I berisi pengantar atau pendahuluan, BAB II membahas tentang Pestisida secara umum, BAB III membahas Pestisida Nabati, BAB IV membahas tanaman sawi dan Bab V membahas potensi buah berenuk sebagai Pestisida nabati.

Besar harapan penulis melalui buku kecil ini dapat mengubah paradigma masyarakat tentang pestisida sintetik dan beralih pada pestisida nabati dan senantiasa melakukan inovasi terkait jenis pestisida yang digunakan sehingga memperkaya pengetahuan akan manfaat tumbuhan sebagai bahan pestisida nabati yang dapat digunakan untuk

mengendalikan hama yang ramah lebih ramah lingkungan dibanding pestisida sintetik.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih sangat jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang sifatnya konstruktif dari pembaca.

Ciamis, September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
I PENDAHULUAN	1
II PESTISIDA	6
A. Definisi Pestisida	6
B. Jenis-jenis Insektisida	8
C. Dominasi Pestisida	12
D. Efek Samping Pestisida	14
III PESTISIDA NABATI	18
A. Definisi Pestisida Nabati	18
B. Jenis-jenis Pestisida Nabati	19
C. Pengaruh Pestisida Nabati pada serangga	21
D. Pestisida Nabati sebagai Pengendali Hama yang Ramah Lingkungan	22
E. Cara membuat Pestisida Nabati	24
IV TANAMAN SAWI	31
A. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Sawi	32
B. Jenis-jenis tanaman sawi	33
C. Nilai Ekonomi Tanaman Sawi	38
D. Hama Tanaman Sawi	40
V POTENSI BUAH BERENUK SEBAGAI PESTISIDA ALAMI	47
A. Morfologi Buah Berenuk	47
B. Kandungan Senyawa Aktif Pada Buah Berenuk	50
C. Efektifitas Ekstrak Buah Berenuk dalam Pengendalian Hama <i>Plutella xilostella</i>	52
DAFTAR PUSTAKA	56

I PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Segala upaya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tersebut baik melalui bidang pertanian, industry, perdagangan maupun bidang lainnya. Kebutuhan primer manusia akan sandang, pangan dan papan mau tidak mau mengakibatkan terjadinya eksploitasi dan alih fungsi lahan. Pemanfaatan lahan pertanian tidak selalu berjalan mulus, selalu ada tantangan dan gangguan yang berasal dari alam.

Keberadaan ekosistem baru akan mengundang kehadiran komponen ekosistem, Kehadiran suatu Trofik akan mengundang kehadiran trofik di atasnya. Sawah sebagai ekosistem buatan akan mengundang kehadiran herbivora yang kemudian dalam bahasa pertanian dikenal sebagai hama. Kehadiran hama dapat memberikan dampak ekonomi jika pertumbuhan populasinya tidak terkendali. Hama menjadi musuh nyata bagi petani dalam mengembangkan usaha pertaniannya sehingga berbagai cara dan upaya dilakukan demi mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh hama.

Upaya pengendalian hama dilakukan mulai dari teknik konvensional hingga yang paling modern seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Teknik mekanik atau fisik merupakan teknik pertama yang digunakan oleh orang-orang terdahulu dengan cara memukul, menendang atau menghalau hama dengan alat.

Kegiatan pengendalian hama menggunakan teknik mekanik dirasa kurang efektif karena memerlukan waktu

dan tenaga ekstra sehingga beralih pada penggunaan senyawa kimia. Pestisida menjadi primadona pada era ini, pestisida sintetik mendominasi penggunaan pengendalian secara kimia. Penggunaan pestisida dianggap lebih efektif dibandingkan dengan teknik lain seperti mekanik, penggunaan varietas tahan dan pengendalian hayati.

Keberhasilan penggunaan pestisida mengurangi kerusakan tanaman yang disebabkan oleh hama menimbulkan optimisme bahwa permasalahan pertanian sudah dapat diatasi sehingga penggunaan pestisida atau senyawa kimia menjadi berlebihan dan tidak bijaksana.

Semenjak pestisida secara berlebihan dan dalam skala yang besar secara massif dalam upaya pengendalian hama telah tercatat mulai bermunculannya dampak negative dari pestisida bagi kesehatan manusia dan kesehatan lingkungan. Tingkat toksisitas tiap pestisida tidak sama ada yang sangat berbahaya dan ada yang memiliki tingkat bahaya yang rendah.

Keracunan akibat paparan pestisida secara sengaja atau tidak sengaja dapat berakibat kematian, residu pestisida yang terhirup dapat mengakibatkan terjadinya gangguan pada sistem syaraf, system endokrin dan sistem pernapasan bahkan berpotensi memacu pertumbuhan jaringan kangker (karsinogenik). Selain berpengaruh pada kesehatan manusia, penggunaan pestisida secara tidak bijaksana berdampak pada kesehatan lingkungan hidup.

Pestisida sintetik bersifat persisten di alam sehingga meninggalkan residu pada organ tumbuhan, selain itu dapat memicu terjadinya resistensi hama, meledaknya populasi OPT sekunder, resurgensi, salah

sasaran yang berdampak pada berkurangnya pollinator dan musuh alami hama di sekitar tanaman budidaya sehingga mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem.

Efek samping dari pestisida lama-kelamaan teridentifikasi dan mendapat perhatian lebih sehingga dikembangkan system pengelolaan hama yang baru dengan mengenyampingkan penggunaan pestisida sintetik. Hama yang awalnya dianggap sebagai musuh utama petani dinilai dan ditempatkan sebagai bagian dari lingkungan itu sendiri sehingga keberadaannya bukan untuk dimusnahkan tetapi populasinya dikontrol dan dikelola supaya tidak mengakibatkan dampak ekonomi bagi petani.

Berbagai upaya ditempuh untuk mengurangi dampak dari pestisida seperti mengkombinasikan atau memadukan beberapa jenis pengendalian hama dalam satu praktik tanam yang diawali dari sanitasi, higienis, pensterilan bahan dan lahan dari kehadiran hama, menggunakan varietas tahan, menggunakan agen hayati dan langkah terakhir menggunakan pestisida sehingga pestisida menjadi opsi terakhir untuk diterapkan pada saat populasi hama tidak dapat dikendalikan dan dapat mengakibatkan dampak ekonomi pada petani.

Pestisida mengandung senyawa yang sifatnya persisten atau sukar diurai di alam, perlu ada alternatif yang menyediakan fungsi yang sama namun tidak memiliki sifat persisten sehingga tidak mengganggu kesehatan lingkungan. Pestisida Nabati menjadi salah satu alternative yang dapat diaplikasikan di dunia pertanian karena memiliki efek yang sama dengan senyawa sintetik. Senyawa alkaloid atau atsiri yang berasal dari organ tumbuhan

dapat cepat menguap setelah diaplikasikan di lapangan sehingga tidak meninggalkan residu yang berbahaya bagi lingkungan.

Pestisida nabati atau sering disebut sebagai pestisida botani merupakan pestisida yang memanfaatkan senyawa kimia organik yang berasal dari organ tumbuhan baik akar, batang, daun, bunga, buah, biji atau bagian lain dari tumbuhan. Kandungan senyawa kimia pada tumbuhan merupakan anugerah bagi umat manusia, senyawa alkaloid yang terdapat pada tumbuhan dapat digunakan untuk medis atau pengobatan juga dapat digunakan untuk mengendalikan populasi hama. Beberapa contoh senyawa alkaloid yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian populasi hama beberapa diantaranya adalah sebagai berikut.

1. senyawa *Linalool*, *linalool asetat*, *camphor*, *cineol*, *terpinen-4-ol* dan *caryophyllene* terdapat pada bunga lavender (*Lavandula angustifolia*) yang bersifat *repellent* dan dapat digunakan untuk mengendalikan kutu kebul (*Bemisia tabaci*).¹
2. Senyawa anethol dan cineol pada bunga saliera (*Lantana camara*) dapat digunakan untuk mengendalikan kutu kebul.²
3. Senyawa piretrin, jasmolin dan cinerin terdapat pada bunga Krisan (*Chrysanthemum*

¹ B.K. Rinaldi, F. B., Udiarto and J. Rachmawati, "Pengaruh Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum Cinerariaefolium* Trev.), Bunga Saliera (*Lantana Camara* Linn.) Dan Bunga Lavender (*Lavandula Angustifolia* Mill.) Terhadap Repellency Kutu Kebul (*Bemisia Tabaci* Genn.)," *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi* 4, no. 1 (2016): 41–49.

² Rinaldi, F. B., Udiarto and Rachmawati.

cinerariaefolium) yang bersifat *repellent* dan dapat digunakan untuk mengendalikan kutu kebul.³

4. Senyawa methyl eugenol pada tanaman kemangi, selasih dan cengkih bersifat *atractant* dapat digunakan untuk mengendalikan lalat buah (*Bactrocera sp*).⁴

Setiap tumbuhan memiliki senyawa kimia yang mungkin berbeda dengan tanaman lainnya bahkan ada beberapa tanaman memiliki senyawa kimia yang tidak dimiliki oleh tumbuhan lain sehingga nama tumbuhan tersebut menggunakan nama senyawa yang dimilikinya. Perlu eksplorasi untuk mengetahui tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan hama yang sedang dihadapi.

³ Rinaldi, F. B., Udiarto and Rachmawati.

⁴ Jetti Rachmawati et al., "Pengaruh Air Suling Daun Kemangi (*Ocimum Americanum*) Dan Selasih (*Ocimum Basilicum*) Terhadap Ketertarikan Lalat Buah *Bactrocera* SP (Tephritidae) Di Perkebunan Buah Mangga Desa Sidamukti Kabupaten Majalengka," *Bioed : Jurnal Pendidikan Biologi* 10, no. 1 (2022): 12, <https://doi.org/10.25157/jpb.v10i1.7348>.

II PESTISIDA

A. Definisi Pestisida

Pestisida berasal dari kata *pest* yang berarti hama dan *cida* yang berarti pembunuh, Pestisida berarti pembunuh hama⁵. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2019 pasal 75 disebutkan bahwa pestisida merupakan segala jenis zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dapat dipergunakan untuk mengendalikan hama, gulma atau tanaman lain yang tidak diinginkan. Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dapat membahayakan para petani, konsumen dan organisme bukan sasaran serta mencemari lingkungan baik tanah maupun air⁶.

Salah satu jenis pestisida yang melekat dengan target sasaran hama sasarannya adalah insektisida. Insektisida merupakan jenis pestisida dengan sasaran hama berupa serangga, nama insektisida kerap kali menggantikan nama pestisida karena jenis hama yang menyerang dunia pertanian didominasi oleh kelompok serangga.

Berdasarkan kelompok sasarannya Pestisida terbagi ke dalam beberapa kelompok diantaranya:

1. Herbisida untuk mengendalikan populasi gulma.

⁵ Kasumbogo Untung, *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Hasil Revisi 2003)* (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2003).

⁶ Wafaa M. Hikal, Rowida S. Baeshen, and Hussein A.H. Said-Al Ahl, "Botanical Insecticide as Simple Extractives for Pest Control," *Cogent Biology* 3, no. 1 (2017): 1404274, <https://doi.org/10.1080/23312025.2017.1404274>.

2. Fungisida untuk mengendalikan populasi jamur,
3. Akarisida untuk mengendalikan populasi tungau.
4. Nematocida untuk mengendalikan populasi Nematoda.
5. Rodentisida untuk mengendalikan populasi tikus.
6. Avisida untuk mengendalikan populasi burung.
7. Bakterisida untuk mengendalikan populasi bakteri.
8. Moluskisida untuk mengendalikan populasi moluska terutama siput dan keong.
9. Insektisida untuk mengendalikan populasi hama serangga.
10. Piscisida untuk mengendalikan populasi ikan.

Selain nama kelompok tersebut masih ada nama kelompok lain yang didasarkan pada jenis sasaran hama yang dikendalikan namun tidak disebutkan di sini.

Kelompok pestisida memiliki sasaran kelompok hama yang khusus sehingga bekerja spesifik sesuai dengan kelompok sasarannya saja sehingga kurang efektif ketika digunakan pada kelompok yang lain. Misalnya insektisida tidak efektif digunakan untuk mengendalikan populasi gulma atau jenis hama lain di luar kelompok serangga.

Dominasi insektisida dengan jumlah yang lebih banyak dibanding dengan kelompok pestisida yang lain mengakibatkan nama insektisida lebih populer dan lebih sering digunakan dibanding nama pestisida.

B. Jenis-jenis Insektisida

Insektisida atau kelompok turunan dari pestisida dengan sasaran pengendalian populasi hama dikelompokkan berdasar pada aktifitas biologi, cara masuk ke dalam tubuh serangga dan berdasar pada sifat kimianya.

1. Pengelompokan insektisida berdasar pada aktifitas biologi

Insektisida dikelompokkan berdasar pada aktifitas biologi atau pengaruh terhadap serangga sehingga dapat mengendalikan populasi hama yang terpapar. Pengelompokkannya sebagai berikut :

- a. Insektisida penghambat nafsu makan (*anti-feedant*), Senyawa yang bersifat *antifeedant* mengakibatkan penghentian aktifitas makan secara sementara atau permanen tergantung potensi senyawa tersebut atau sebagai penghambat nafsu makan serangga. *Antifeedant* memberikan rasa ketidaksukaan serangga pada makanannya sehingga serangga kelaparan dan mati.
- b. Insektisida yang dapat pencegah peletakan telur, senyawa kimia pada tanaman berperan penting dalam memandu serangga dalam proses penemuan inang untuk peletakkan telur. Serangga akan pergi menjauh dari tumbuhan tertentu karena tidak menemukan senyawa-senyawa kimia yang tidak disukai atau bersifat sebagai penolak.

- c. Senyawa kimia yang mematikan serangga sasaran (*disinfectan*), senyawa *disinfectan* mengakibatkan malfungsi pada system organ serangga sehingga beberapa system organ tidak bekerja dan mengakibatkan kematian.
- d. Insektisida yang mengurangi system transpirasi serangga (*Anti-transpiran*).
- e. Senyawa kimia penarik hama karena mirip dengan feromon sex bagi serangga (*attractan*), senyawa atraktan seperti *metil eugenol* mampu menarik kehadiran lalat buah (*Bactrocera sp.*). Senyawa *attractan* diaplikasikan pada sebuah *trap* atau perangkap di sekitar tanaman yang dilindungi dari serangan hama.
- f. Senyawa kimia penolak (*Repellent*), mengarahkan serangga agar menjauh dari tanaman yang dilindungi dari serangan hama. Senyawa ini dijaui serangga karena dapat bersifat *disinfectan* ketika terpapar dalam dosis yang sangat tinggi.
- g. Senyawa kimia yang akan menurunkan kemampuan reproduksi hama (*khemosterilan*), serangga dibuat steril atau mandul sehingga populasi hama tidak mengalami peningkatan pada siklus hidup serangga selanjutnya.
- h. Senyawa kimia yang mengatur pertumbuhan (*growth regulator*), senyawa kimia yang berperan mengatur untuk menggantikan,

mempercepat atau memperlambat proses pertumbuhan tanaman atau serangga⁷.

2. Pengelompokan Insektisida menurut cara masuk ke dalam tubuh serangga

Insektisida berdasarkan cara masuk ke dalam tubuh serangga dibagi 3 kelompok yaitu racun perut, racun kontak dan fumigan.

a. Racun Perut (*Stomatch Poison*)

Insektisida yang dipalikasikan pada tanaman yang dilindungi masuk ke dalam tubuh melalui kegiatan makan. Bagian tumbuhan yang terpapar insektisida menjadi target makan dari herbivore, insektisida masuk melalui saluran pencernaan pada saat herbivore makan. Contoh racun perut diantaranya nikotin, arsenat dan paration.

b. Racun Kontak (*Contact Poison*)

Selain masuk melalui saluran pencernaan, insektisida dapat masuk melalui dinding tubuh pada saat terjadi kontak dengan bagian tumbuhan yang terpapar insektisida. Contoh racun kontak adalah BHC dan DDT.

c. Fumigan

Insektisida dapat masuk ke dalam tubuh serangga walau tidak ada kontak langsung,

⁷ Untung, *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu (Hasil Revisi 2003)*.

insektisida dapat masuk melalui system pernapasan serangga karena terhirup pada saat bernapas kemudian diedarkan melalui saluran pernapasan. Contoh fumigan adalah hydrogen sianid a (HCN), fosfin dan metil bromida.

3. Pengelompokan insektisida berdasarkan pada sifat kimianya

Insektisida menurut sifat dasar kimianya dibagi menjadi dua yaitu Insektisida organik (mengandung karbon) dan insektisida anorganik (tidak mengandung karbon). Sebelum Perang Dunia II insektisida yang banyak digunakan adalah insektisida anorganik contohnya kalsium arsenat, PB arsenat, Kriolit, Sodium Fluorid dan belerang. Sedangkan pasca perang Dunia II setelah ditemukan DDT cenderung menggunakan Insektisida organik. Insektisida organik sendiri terbagi menjadi dua kelompok yaitu insektisida organik sintetik dan insektisida organik alami.

Insektisida organik alami berasal dari organ atau bagian-bagian dari tumbuhan yang kemudian disebut insektisida nabati atau insektisida botani. Sedangkan insektisida organik sintetik merupakan senyawa yang melalui proses sintesis kimiawi di pabrik atau Perusahaan. Insektisida organik sintetik berdasarkan susunan senyawa kimianya terdiri dari Organoklorin (OK), Organoposfat (OP), Karbamat, Piretroid sintetik dan Insect Growth Regulator (IGR) serta saat ini sedang dikembangkan kelompok lainnya.

C. Dominasi Pestisida

Pestisida atau insektisida menjadi primadona petani dalam Upaya pengendalian hama di lingkungan pertanian karena dianggap paling efektif dibanding metode atau Teknik pengendalian yang lain. Keberhasilan pengaplikasian pestisida dalam mengurangi risiko kerusakan tanaman akibat serangan hama menambah optimisme dan keyakinan bahwa permasalahan pertanian dapat diatasi dengan memanfaatkan pestisida.

Pada masa orde baru dalam Upaya meningkatkan produk pertanian dan memenuhi program swasembada beras terjadi transformasi di bidang pertanian. Melalui revolusi hijau petani diperkenalkan dengan teknologi modern di dalam dunia pertanian sehingga meninggalkan nilai-nilai konvensional.

Revolusi hijau ini menekankan pada konsep intensifikasi tanaman dengan tanaman pilihannya pada jenis serelia atau tanaman biji-bijian seperti padi, jagung, gandum dan tanaman biji lainnya. Pada program ini terdapat 4 pilar penting yaitu irigasi, pupuk kimia yang optimal, pestisida yang sesuai dengan Tingkat serangan dan penggunaan varietas unggul⁸.

Program revolusi hijau di Indonesia yang dikenal dengan Panca Usaha Tani digagas untuk meningkatkan produksi pertanian guna memenuhi kebutuhan

⁸ Sundari Elgy, "Cendekia Pendidikan," *Cendekia Pendidikan* 4, no. 4 (2024): 50–54.

manusia seiring dengan peningkatan populasi manusia yang tidak tertahankan pasca perang dunia II. Lima Langkah yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian yaitu penyediaan dan penggunaan bibit unggul, pengolahan lahan pertanian dengan baik, pemupukan yang teratur dan tepat, pengendalian hama dan penyakit pada tanaman, irigasi yang baik dan memadai.

Program Panca Usaha Tani di Indonesia mampu meningkatkan produksi pangan secara signifikan, terutama Upaya mencapai keberhasilan dalam program swasembada beras. Hal ini tentu semakin meyakinkan bahwa pestisida dan pupuk sintetis merupakan Solusi dari permasalahan produktivitas dan serangan hama dan penyakit tumbuhan sehingga pemakaiannya menjadi kurang bijaksana. Beberapa permasalahan yang merupakan implikasi dari revolusi hijau adalah:

1. Penggunaan Pupuk kimia dan pestisida secara terus menerus dan bijaksana telah mencemari lahan pertanian dan air tanah.
2. Ketergantungan petani terhadap keberadaan pupuk dan pestisida sintetis serta varietas unggul yang belum tentu diproduksi di Indonesia.
3. Menurunnya Tingkat kekayaan keanekaragaman hayati, flasma nutfah tersisih oleh kehadiran varietas unggul yang seragam.

Keberhasilan program panca usaha tani dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan meningkatkan taraf kehidupan petani tentunya diikuti

permasalahan-permasalahan setelahnya. Dampak program intensifikasi terasa sampai sekarang. Munculnya biotipe hama baru yang sukar dikendalikan karena membentuk sifat resisten terhadap pestida, meledaknya OPT sekunder seperti hama wereng cokelat menjadi salah satu hama yang muncul ditengah proses intensifikasi dan swasembada beras. Hama wereng cokelat yang awalnya tidak diperhitungkan berubah menjadi hama utama yang membentuk beberapa biotipe yang tahan terhadap pestisida sehingga harus terus mengembangkan varietas pada tahan terhadap serangan wereng cokelat biotipe tertentu. Permasalahan-permasalahan yang kemudian muncul pasca penggunaan pestisida sintetis disebut efek samping pestisida.

D. Efek Samping Pestisida

Permasalahan-permasalahan yang muncul pasca pengimplementasian pestisida yang tidak bijaksana dan secara terus menerus menyadarkan kita bahwa ada sisi negative dibalik efektifitas penggunaan pestisida sintetis dalam praktik budidaya dan pertanian. permasalahan baru muncul setelah permasalahan hama dianggap berhasil dilakukan.

Penggunaan Pestisida dengan kurang bijaksana menyebabkan permasalahan terkait dengan kesehatan manusia dan juga permasalahan lingkungan. Permasalahan Kesehatan bisa merupakan dampak yang diakibatkan oleh kontak langsung maupun kontak tidak langsung dengan pestisida. Kontak

langsung terjadi Ketika petani melakukan penyemprotan pestisida kemudian terhirup dan masuk ke saluran pernapasan, senyawa racun yang masuk ke saluran pernapasan dapat mengakibatkan gangguan system pernapasan secara langsung atau residunya terakumulasi di dalam paru-paru yang lama-kelamaan akan dapat mengakibatkan kematian.

Kontak tidak langsung terjadi Ketika produk pertanian seperti buah, biji, daun, batang, umbi atau bagian lain dari tanaman yang terpapar oleh pestisida tidak dicuci bersih kemudian masuk ke saluran pencernaan pada saat makan. Selain melalui produk pertanian dampak pestisida melalui kontak tidak langsung dapat terjadi melalui meresapnya residu pestisida yang masih bersifat racun ke dalam air tanah kemudian air dimanfaatkan untuk mandi, cuci dan minum, senyawa racun akan terakumulasi di dalam tubuh dan berpotensi sebagai karsinogenik atau merangsang aktifnya zat kanker.

Selain permasalahan Kesehatan, penggunaan pestisida dengan tidak bijaksana meninggalkan beberapa permasalahan lingkungan diantaranya adalah terjadinya resistensi hama, resurgensi hama, terjadinya ledakan OPT sekunder, berkurangnya musuh alami dan pollinator akibat salah sasaran.

Paparan Pestisida dapat merangsang terbentuknya system ketahanan pada hama sehingga terbentuk biotipe baru dengan ketahanan terhadap pestisida sehingga pengaplikasian pestisida tidak lagi dapat mengendalikan populasi hama sasaran, kondisi

seperti ini menggambarkan telah terjadi resistensi hama terhadap pestisida.

Berkurangnya musuh alami akibat terpapar pestisida, melimpahnya sumberdaya makanan, terbentuknya system ketahanan terhadap pestisida serta ketidakmampuan pestisida mengendalikan populasi hama menjadi isyarat telah terjadinya resurgensi hama⁹. Resurgensi hama diartikan sebagai melimpahnya populasi hama yang tidak terkendali pasca pemberian pestisida di lapangan¹⁰.

Dampak samping penggunaan pestisida sintetik tidak dapat diabaikan dan dibiarkan begitu saja, perlu ada inovasi alternatif terkait teknologi pengendalian secara kimiawi yang tidak membahayakan keshatan manusia dan tidak mengakibatkan ketidakseimbangan ekosistem akibat dampak samping Pestisida.

Dampak samping pestisida menyadarkan kita bahwa kehadiran herbivora (hama) dalam suatu ekosistem merupakan sebuah keniscayaan, kehadiran tanaman di sawah mengundang tropic selanjutnya yaitu herbivora serta tropic selanjutnya (musuh alami hama). Keseimbangan ekosistem akan terjadi jika

⁹ Didik Indradewa Ratna, Yuni, Y. Andi Trisyono, Kasumbogo Untung, "Dan Serangga Sasaran Setelah Aplikasi Insektisida Insect Pest Resurgence Due To Plants Physiological," *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 15, no. 2 (2009): 55–64.

¹⁰ Trisnarningsih Trisnarningsih, "Efikasi Dan Resurgensi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) Dengan Pemberian Insektisida Berbahan Aktif Imidakloprid Dan Karbosulfan Pada Tanaman Padi" 2 (2016): 81–84, <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m020116>.

komponen-komponennya tidak dihilangkan sepenuhnya. Herbivora (hama) tidak perlu diperlakukan sebagai musuh yang harus dimusnahkan selama tidak memberikan dampak ekonomi, cukup dikelola dan dikendalikan populasinya demi terciptanya keseimbangan ekosistem.

Upaya-upaya untuk mengurangi penggunaan pestisida dan menekan dampak negatifnya telah dilakukan dengan mengembangkan Program Pengelolaan Hama Terpadu. Pengelolaan hama terpadu adalah sebuah Upaya perlindungan tanaman dengan memadukan berbagai Teknik pengendalian mulai dari mekanik, penggunaan varietas tahan, penggunaan agen hayati dan terakhir menggunakan pestisida dengan harapan dapat mengurangi penggunaan pestisida karena pestisida dijadikan Langkah terakhir Ketika dampak ekonomi akibat hama sukar dikendalikan dengan Teknik yang lain.

Melengkapi program Pengelolaan hama terpadu yang lebih ramah lingkungan, pestisida sintetik dihindari sebisa mungkin dan diganti dengan pestisida nabati.

III PESTISIDA NABATI

A. Definisi Pestisida Nabati

Pestisida Nabati atau sering juga disebut sebagai pestisida botani adalah bahan kimia alami yang diekstrak dari organ atau bagian tanaman yang memiliki sifat pestisida dan dapat digunakan sebagai alternative untuk menggantikan peran pestisida sintetis dalam upaya perlindungan tanaman untuk menghindari dampak negative atau efek samping dari penggunaan pestisida sintetis¹¹.

Senyawa kimia yang diekstrak dari tanaman diantaranya adalah minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, glikosida, ester dan asam lemak. Senyawa-senyawa tersebut memberikan pengaruh kepada serangga sebagai penolak (*Repellent*), penghambat nafsu makan (*antifeedant*), toksik, menghambat pertumbuhan dan perkembangan serangga, *kemosterilan*, dan penarik (*attractan*).

Pengaruh pestisida nabati terhadap serangga atau hama sasaran kurang lebih sama seperti pengaruh pestisida sintetis, yang membedakan diantaranya senyawa yang berasal dari pestisida nabati bersifat *biodegradable* dan tidak persisten sehingga tidak meninggalkan residu yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan baik pengaruh secara langsung maupun tidak langsung.

¹¹ Hikal, Baeshen, and Said-Al Ahl, "Botanical Insecticide as Simple Extractives for Pest Control."

B. Jenis-jenis Pestisida Nabati

1. Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang diekstrak dari tanaman aromatic telah meningkat pesat sebagai primadona dan populer di kalangan pelaku pertanian organik dan konsumen yang sadar lingkungan. Minyak atsiri memiliki efek pengusir, *antifeedant*, penghambat makan, penghambat oviposisi dan pengurang pertumbuhan pada berbagai jenis serangga¹².

Minyak atsiri memiliki pengaruh penarik bagi larva ngengat gipsi (*Limantria dispar*)¹³ serta memberikan pengaruh pengusir bagi semut, lalat, kutu, *Callosobruchus maculatus* dan *Tribolium castanum*¹⁴.

2. Alkaloid

Alkaloid merupakan kelompok bahan alam utama yang sering digunakan sebagai insektisida. Senyawa alkaloid merupakan senyawa hasil dari metabolit sekunder tumbuhan. Alkaloid furocoumarin dan kuinolon yang diekstrak dari

¹² Catherine Regnault-Roger, Charles Vincent, and John Thor Arnason, "Essential Oils in Insect Control: Low-Risk Products in a High-Stakes World," *Annual Review of Entomology* 57 (2012): 405–24, <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120710-100554>.

¹³ Mario D.L. Moretti et al., "Essential Oil Formulations Useful as a New Tool for Insect Pest Control," *AAPS PharmSciTech* 3, no. 2 (2002), <https://doi.org/10.1208/pt030213>.

¹⁴ S. Kordali et al., "Screening of Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oils from Three Turkish Artemisia Species," *J Agric Food Chem* 53 (2005): 1408–16.

daun *Ruta chalepensis* memberikan pengaruh antifeedant pada larva *Spodoptera littoralis*¹⁵

3. Flavonoid

Flavonoid dapat digunakan untuk perlindungan tanaman terhadap serangga hama atau herbivora, baik flavonoid maupun isoflavonoid melindungi tanaman dari serangan hama dengan cara mempengaruhi perilaku, pertumbuhan dan perkembangan. Glikosida kuersetin dan rutin pada kacang gitanah menyebabkan meningkatnya mortalitas grayak tembakau (*Spodoptera litura*).¹⁶

4. Glikosida

Glikosida sianogenik terdapat pada spesies tanaman yang diduga memiliki peran yang penting dalam pertahanan tanaman terhadap serangan hama (herbivora). Glikosida sinogenik dikenal sebagai bahan kimia pertahanan tanaman dapat ditemukan pada beberapa tanaman seperti singkong, bambu, rami dan tanaman lainnya. Tanaman tersebut efektif mengatasi serangan serangga yang disimpan sebagai fumigan. Glikosida

¹⁵ Nadia Yousef Megally Abdo ashraf salah emam, Eman Swelam, "Furocoumarin and Quinolone Alkaloid with Larvicidal and Antifeedant Activities Isolated from *Ruta Chalepensis* Leaves," *Journal of Natural Products Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia* 2, no. 1 (2009): 10–22.

¹⁶ Michael Vagiri, Eva Johansson, and Kimmo Rumpunen, "Phenolic Compounds in Black Currant Leaves - An Interaction between the Plant and Foliar Diseases?," *Journal of Plant Interactions* 12, no. 1 (2017): 193–99, <https://doi.org/10.1080/17429145.2017.1316524>.

dari *Arachis hypogaea* memiliki aktivitas larvasida terhadap chikungunya dan malaria dan juvenogen potensial digunakan dalam pengendalian hama serangga¹⁷.

5. Ester dan Asam Lemak

Asam lemak metil ester yang diisolasi dari *Solanum lycopersicum* memberikan pengaruh terhadap larva *C. quinquefasciatus*¹⁸. Toksisitas dan penurunan berat badan terjadi pada larva *Spodoptera litura* akibat pemberian asam linoleat¹⁹.

C. Pengaruh Pestisida Nabati pada serangga

Pestisida dari kelompok insektisida nabati mempengaruhi serangga sasaran dengan cara yang berbeda tergantung pada karakteristik fisiologis serangga serta jenis tanaman yang menjadi sumber senyawa insektisida. Pengaruh Pestisida nabati kurang lebih sama seperti pestisida sintetik sehingga

¹⁷ Zdeněk Wimmer et al., "Insect Pest Control Agents: Novel Chiral Butanoate Esters (Juvenogens)," *Bioorganic and Medicinal Chemistry* 15, no. 18 (2007): 6037–42, <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2007.06.043>.

¹⁸ Viviane de Cássia Bicalho Silva et al., "Larvicidal Activity of Oils, Fatty Acids, and Methyl Esters from Ripe and Unripe Fruit of *Solanum Lycocarpum* (Solanaceae) against the Vector *Culex Quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae)," *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 48, no. 5 (2015): 610–13, <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0049-2015>.

¹⁹ HEBA YOUSEF, SAHEIR F. EL-LAKWAH, and YASMEIN A. EL SAYED, "Insecticidal Activity of Linoleic Acid Against *Spodoptera Littoralis* (Boisd.)," *Egyptian Journal of Agricultural Research* 91, no. 2 (2013): 573–80, <https://doi.org/10.21608/ejar.2013.163516>.