

## Biopestisida untuk Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

### *Biopesticides to Control Pests and Diseases on Legumes and Tuber Crops*

Sumartini\*

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi  
Jl Raya Kendalpayak, Km8, Malang, Jawa Timur, Indonesia  
\*E-mail: sumartiniputut@yahoo.co.id. HP. 08155555771.

---

Naskah diterima 16 Februari 2016, direvisi 25 November 2016, dan disetujui diterbitkan 2 Desember 2016

---

#### ABSTRACT

*Several types of pests and diseases in food crops must be controlled. Biopesticides use is one component of pest and disease control in an Integrated Pest Management (IPM). Biopesticides in Indonesia are still less popular, many people misinterpret biopesticides as organic farming, although many options of biopesticides are already available. Many botanical pesticides made from extract material herbs or spices are widely available and very popular, such as, galangal, neem and ginger. Since the effectiveness of biopesticides can not reach a hundred percent, it is advised to use them only for preventive purposes. Preparing biopesticides requires certain skills, therefore, farmers need to be supervised to be able to produce biopesticides by themselves. If many farmers already apply biopesticides in farming, the environment will less be polluted by toxic substances for humans. The paper reviews the effectiveness, application, constraints, benefits, and opportunities, as well as its development in Indonesia.*

*Keywords: Natural pesticides, biopesticides, food crops.*

#### ABSTRAK

Beberapa jenis hama dan penyakit pada tanaman pangan harus dikendalikan. Biopestisida merupakan salah satu komponen pengendalian hama dan penyakit secara terpadu. Di Indonesia biopestisida masih kurang populer, pengetahuan tentang biopestisida disamakan dengan pertanian organik, padahal teknologi sudah banyak tersedia. Pestisida nabati banyak dibuat dari ekstrak bahan jamu-jamuan atau rempah-rempah yang banyak tersedia seperti lengkuas, mimba, dan jahe. Efektivitas penggunaan biopestisida tidak bisa 100%, karena itu sangat baik untuk tujuan preventif. Penyediaan biopestisida memerlukan keterampilan khusus, sehingga perlu pelatihan sebagai pembekalan untuk usaha kemandirian, dalam hal ini banyak petani yang belum tahu sehingga masih diperlukan SL-PHT. Jika banyak petani yang sudah menerapkan biopestisida dalam usahatani, maka lingkungan tidak akan tercemar oleh bahan-bahan beracun. Tulisan ini mengulas definisi dan efektivitas biopestisida yang sudah digunakan masyarakat, serta kendala dan keuntungannya dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman.

Kata kunci: Biopestisida nabati, biopestisida hayati, tanaman pangan.

## PENDAHULUAN

Dalam usahatani tanaman pangan di Indonesia terdapat beberapa hambatan, antara lain serangan hama dan patogen penyebab penyakit atau sering disebut organisme pengganggu tanaman (OPT). Jenis hama yang menyerang tanaman pangan terutama (1) wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*) pada padi, (2) penggerek tongkol dan batang pada jagung, (3) kutu kebul dan ulat grayak pada kedelai. Penyakit utama tanaman pangan adalah (1) bercak daun yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae* pada padi, (2) penyakit bulai yang disebabkan oleh cendawan *Peronosclerospora maydis* pada jagung, (3) penyakit karat yang disebabkan oleh cendawan *Phakopsora pachyrhizi* dan beberapa macam penyakit virus (*Mosaic virus*, *Cowpea Mild Mottle Virus*) pada kedelai, (4) penyakit layu yang disebabkan oleh beberapa cendawan terbawa tanah (soil-borne) seperti *Sclerotium rolfsii*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.* penyakit bercak daun (*Cercosporidium personatum* atau *C. arachidicola*), dan penyakit karat (*Uromyces phaseoli*) pada kacang tanah, (5) penyakit embun tepung (*Erysiphe polygoni*) dan bercak daun (*Cercospora cruenta*) pada kacang hijau (Semangun 2004). Hama juga dapat menjadi vektor virus. Sebagai contoh kutu kebul (*Bemisia tabaci*), merupakan vektor CMMV (*Cucumber Mild Mottle Virus*) yang sangat merusak tanaman kedelai.

Serangan hama dan patogen mengakibatkan terjadinya kehilangan hasil panen dan menurunkan kualitas hasil, sehingga perlu dikendalikan. Salah satu cara pengendalian hama dan penyakit tanaman pangan adalah dengan aplikasi pestisida. Penggunaan pestisida kimiawi untuk pengendalian OPT masih banyak dilakukan. Cara ini disukai petani karena serangan hama dan penyakit dapat cepat diatasi. Namun pemberian pestisida kimia dapat menimbulkan resistensi terhadap hama dan penyakit, berkembang hama atau penyakit baru (resurgensi), dan mencemari lingkungan. Hasil penelitian Karyadi *et al.* (2011) menunjukkan pada lahan pertanaman bawang merah yang diberi tujuh macam pestisida di Kendal, Jawa Tengah, terdapat kandungan logam berat timbal (Pb). Selisih kandungan Pb dalam tanah sesudah dan sebelum panen mencapai 43.000 mg Pb/ha. yang mencemari lingkungan tanah. Aplikasi pestisida kimia juga mengganggu kesehatan manusia pada saat mengaplikasikan dan residu pestisida pada hasil panen mengganggu kesehatan konsumen. Dewasa ini telah berkembang biopestisida yang ramah lingkungan. Biopestisida mudah terdegradasi oleh sinar matahari dan tercuci tanah (Schumann and D'Arcy, 2012), tidak menimbulkan biotipe atau ras baru hama dan penyakit serta tidak menimbulkan resistensi (Kardinan 2004). Tulisan ini mengulas definisi, efektivitas, dan biopestisida

yang sudah digunakan petani, kendala, dan keuntungan penggunaan biopestisida untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman.

## BIOPESTISIDA

Dalam pertanian modern, hama dan penyakit tanaman harus dikendalikan secara terpadu. Biopestisida merupakan salah satu komponen dalam pengelolaan hama dan penyakit. Biopestisida didefinisikan sebagai bahan yang berasal dari makhluk hidup (tanaman, hewan atau mikroorganisme) yang berkhasiat menghambat pertumbuhan dan perkembangan atau mematikan hama atau organisme penyebab penyakit. Schumann and D'Arcy (2012) mendefinisikan biopestisida sebagai senyawa organik dan mikrobial antagonis yang menghambat atau membunuh hama dan penyakit tanaman. Biopestisida memiliki senyawa organik yang mudah terdegradasi di alam. Namun di Indonesia jarang dijumpai tanaman yang berkhasiat menghambat atau mematikan hama dan penyakit tanaman. Penggunaan biopestisida kurang disukai petani karena efektivitasnya relatif tidak secepat pestisida kimia. Biopestisida cocok untuk pencegahan sebelum terjadi serangan hama dan penyakit (preventif bukan kuratif) pada tanaman.

Beberapa tanaman mengandung senyawa tertentu yang dapat dimanfaatkan sebagai antimikrobia, seperti cengkeh, mimba, lengkuas, bawang merah, dan lerak. Beberapa mikroba diketahui berperan antagonistik terhadap patogen seperti *Trichoderma spp.*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Bacillus spp.* Efektivitas dari masing-masing bahan nabati dan hayati sebagai biopestisida bergantung kepada jenis penyakit sasaran dan faktor lingkungan.

## EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA NABATI

Penelitian bahan nabati di Indonesia dipelopori oleh Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik di Bogor. Pada tahun 1992, para peneliti menemukan bahwa minyak cengkeh dapat menekan perkembangan patogen terbawa tanah, antara lain *Fusarium oxysporum*, dan *Rhizoctonia solani* (Tombe *et al.* 1992). Tepung dan minyak bunga cengkeh dapat menghambat pertumbuhan cendawan *Phytophthora capsici*, *P. palmivora*, *P. lignosus*, dan *Sclerotium rolfsii* (Manohara *et al.* 1993). Efektivitas biopestisida bervariasi, bergantung pada jenis dan dosis. Penggunaan biopestisida diharapkan mempunyai efektivitas lebih dari 50%.

Di India, dari 25 jenis tanaman yang berkhasiat sebagai anticendawan, delapan di antaranya efektif

Tabel 1. Tanaman, bahan aktif, patogen target dan efektivitas penghambatannya terhadap hama dan patogen tanaman aneka kacang dan umbi.

| Nama pestisida nabati                                                        | Senyawa aktif                                 | Nama patogen/hama            | Tanaman inang | Penghambatan (%)     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------|----------------------|
| Cengkeh ( <i>Syzygium aromaticum</i> )                                       | Eugenol                                       | <i>Phakopsora pachyrhizi</i> | Kedelai       | 60 (Sumartini 2010)  |
| Mimba ( <i>Azadirachta indica</i> )                                          | Azadirachtin, salamin, miliantriol            | <i>Erysiphe polygoni</i>     | Kacang hijau  | 70 (Sumartini 2011)  |
| Lengkuas ( <i>Alpinia galanga</i> )                                          | Sineol, pipena, kamfor, metil sinamat         | <i>Cercospora canescens</i>  | Kacang hijau  | 60 (Sumartini 2012)  |
| Bawang merah ( <i>Allium cepa</i> )                                          | Dialil disulfida, alil sistein, metil sistein | <i>Sphaceloma batatas</i>    | Ubi jalar     | 80 (Sumartini 2014b) |
| Biji mimba+biji srikaya ( <i>Azadirachta indica</i> + <i>Annona indica</i> ) |                                               | <i>Riptortus linearis</i>    | Kedelai       | 40 (Wahyuni 2011)    |

menekan pertumbuhan cendawan *Aspergillus* spesies *A. candidus*, *A. columnaris*, *A. flavipes*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, and *A. tamarii*. Delapan jenis tanaman tersebut adalah *Acacia nilotica*, *Achras zapota*, *Datura stramonium*, *Embllica officinalis*, *Eucalyptus globules*, *Lawsonia inermis*, *Mimusops elengi*, *Peltophorum pterocarpum*, *Polyalthia longifolia*, *Prosopis juliflora*, *Punica granatum*, dan *Syggium cumini*. Dilaporkan pula bahwa *A. flavus* sangat peka terhadap pelarut ekstrak. Di antara pelarut yang digunakan, metanol lebih efektif sebagai pelarut bahan nabati daripada etanol, petroleum eter, benzene, dan kloroform (Satish *et al.* 2007).

Biji tanaman lerak banyak digunakan sebagai bahan pencuci pakaian (pakaian baju batik), peralatan dapur, dan hewan peliharaan. Senyawa aktif ini juga berpotensi digunakan sebagai pestisida nabati. Kandungan bahan aktif lerak yaitu senyawa saponin, alkaloid, ateroid, dan tripteren masing-masing 12%, 1%, 0,036%, dan 0,029% (Tommy 2009). Ekstrak buah lerak juga berfungsi sebagai surfaktan nabati dan perekat (Chandra *et al.* 2012).

Menurut Sumartini (2014a), campuran minyak cengkeh dan ekstrak biji mimba dengan perbandingan 60% dan 40% dapat menekan intensitas penyakit karat pada kedelai hingga 45%, polong isi meningkat 37%, dan mencegah kehilangan hasil 20%. Campuran minyak cengkeh, ekstrak biji mimba, dan lerak (10%) dengan perbandingan 50:30:20 hanya mampu menekan intensitas penyakit karat hingga 24% dan menekan kehilangan hasil hingga 12%.

Ekstrak biji mimba selain digunakan untuk membunuh serangga hama juga sering digunakan sebagai penghambat perkembangan penyakit tanaman, seperti pada sesame untuk menghambat perkembangan penyakit pascapanen yang disebabkan oleh cendawan *Monilia fruticola*, *Penicillium expansum*, *Trichothesium roseum*, *Alternaria alternate* (Wang *et al.* 2010). Ekstrak biji mimba juga dapat menghambat perkembangan cendawan *Aspergillus flavus* penghasil aflatoxin (Krishnamurthy and

Shashikala 2006). Biji kacang tanah dapat terinfeksi oleh *Aspergillus niger* (Porter *et al.* 1984). Menurut Erturk (2006), *A. niger* merupakan cendawan terbawa benih, pertumbuhan dan perkembangannya dapat dihambat oleh ekstrak *Lauros nobilis*, *Dianthus carioophillum*, *Juniperus oxycedrus*, dan *Coluten arborescens*.

Daun padi dapat terinfeksi oleh cendawan *Alternaria* (Dellavella *et al.* 2011). Pertumbuhan dan perkembangan cendawan tersebut dapat dihambat dengan ekstrak *Salvia clarea*, *Salvia officinalis*, dan *Rosmerin officinalis*. Pada Tabel 1 disajikan tanaman, senyawa aktif, patogen target dan efektivitasnya sebagai pestisida nabati.

## EFEKTIVITAS BIOPESTISIDA HAYATI

Pengendalian penyakit dengan cendawan antagonis sudah lama diketahui. Elad *et al.* (1980) melaporkan bahwa *Trichoderma harzianum* efektif menekan pertumbuhan cendawan penyebab layu pada medium, rumah kaca, maupun lapangan (*Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*) pada buncis, tomat, dan kapas. Yanti *et al.* (2013) mendapatkan dua isolat bakteri rizobakteri dari perakaran kedelai (P12Rz2.1 dan P14Rz1.1) dan merupakan isolat terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai dengan efektivitas 20,62% dan 20,47%. Enam isolat bakteri endofit menunjukkan penghambatan pertumbuhan *Sclerotium* sp. in vitro. Dua isolat potensial LN1 (Gram positif) dan LN2 (Gram negatif) yang digunakan untuk uji lanjut menunjukkan kemampuan yang lebih besar dalam menurunkan rebah kecambah. Kedua isolat tersebut mampu menekan perkembangan serangan *Sclerotium* sp., dan meningkatkan tinggi, jumlah daun, dan bobot kering kecambah.

Perlakuan benih kedelai dengan *Pseudomonas fluorescens* dapat menurunkan populasi patogen terbawa tanah (*Bacillus japonicum* dan *Pseudomonas solanacearum*) dan meningkatkan hasil panen dan setara

Tabel 2. Nama agen pengendali, nama target hama/penyakit, dan nama patogen sasaran.

| Agen pengendali                   | Target hama/penyakit  | Nama ilmiah                                     | Tanaman inang | Sumber                         |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| <i>Pseudomonas fluorescens</i>    | Busuk akar dan batang | <i>Sclerotium rolfsii</i>                       | kacang tanah  | Ganesan dan Gnanamanickam 1987 |
| <i>Simplicillium lanosoniveum</i> | Karat daun            | <i>Phakopsora pachyrhizi</i>                    | kedelai       | Ward <i>et al.</i> 2012        |
| <i>Trichoderma harzianum</i>      | Layu                  | <i>Sclerotium rolfsii</i> ,<br><i>R. solani</i> | kedelai       | Elad <i>et al.</i> 1980.       |
| <i>Lecanicillium lecanii</i>      | Kepik cokelat         | <i>Riptortus linearis</i>                       | kedelai       | Prayogo 2011                   |
| <i>Beauveria brassiana</i>        | Kepik hijau           | <i>Nezara viridula</i>                          | kedelai       | Prayogo 2013                   |
| NPV                               | Ulat grayak           | <i>Spodoptera exigua</i>                        | Kedelai       | Khatab 2013                    |

dengan perlakuan fungisida berbahan aktif carboxin (Mishra *et al.* 2014).

Hasil penelitian menunjukkan cendawan *B. bassiana* bersifat ovisidal karena toksik dan mampu menginfeksi telur kepik hijau, baik telur yang baru diletakkan maupun telur berumur enam hari. Akibat infeksi tersebut, telur yang tidak menetas mencapai 96%. Semakin muda umur telur kepik hijau, semakin rentan terhadap *B. bassiana*. Telur kepik hijau yang terinfeksi *B. bassiana* menjadi terlambat menetas selama tiga hari. Cendawan *B. bassiana* juga toksik terhadap semua stadia nimfa kepik hijau, terutama nimfa I dan II dengan mortalitas 69-96%. Nimfa III, IV, V dan imago kepik hijau lebih toleran terhadap *B. bassiana* dibandingkan dengan nimfa I dan II. Untuk menekan perkembangan populasi kepik hijau dianjurkan mengaplikasikan cendawan *B. bassiana* pada stadia telur atau nimfa stadia awal (Prayogo 2013).

Biopestisida hayati dan nabati ternyata mampu bersinergi. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian Prayoga (2011), bahwa kombinasi insektisida nabati serbuk daun pacar cina (*Aglais odorata*), serbuk biji srikaya (*Annona squamosa*), dan serbuk biji jarak (*Jatropha curcas*) dengan cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii* meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik cokelat dibandingkan dengan aplikasi secara tunggal. Insektisida serbuk biji srikaya (*Annona squamosa*) maupun serbuk biji jarak (*Jatropha curcas*) yang dikombinasikan dengan *L. lecanii* lebih sinergis dibandingkan dengan kombinasi insektisida serbuk daun *Aglais* dengan *L. lecanii* dalam mengendalikan telur kepik cokelat. Dosis insektisida nabati 50 g/l lebih tepat dikombinasikan dengan *L. lecanii* untuk mengendalikan telur kepik cokelat.

Supriadi (2013) telah mereview dan berkesimpulan bahwa hasil-hasil penelitian kompatibilitas beragam jenis pestisida (nabati, hayati, dan sintetis) menunjukkan potensi yang cukup baik untuk mengoptimalkan penggunaannya sekaligus meminimalkan penggunaan pestisida sintetis. Perusahaan pestisida diharapkan dapat

menginformasikan sifat sinergisme produk yang dibuatnya. Pemerintah perlu meningkatkan pengawasan dan penyuluhan penggunaan pestisida kepada pengguna. Penggunaan biopestisida prospektif namun sampai saat ini masih jalan di tempat karena beberapa faktor belum dilakukan sebagaimana semestinya. Pada Tabel 2 dikemukakan contoh pengendalian hama dan penyakit menggunakan musuh alami.

Cara kerja beberapa macam insektisida dalam menghambat atau mematikan hama adalah sebagai berikut: (1) merusak perkembangan telur, larva, dan pupa dari serangga hama; (2) mengganggu komunikasi serangga hama; (3) menyebabkan serangga hama menolak makan; (4) menghambat reproduksi serangga hama betina; (5) mengurangi nafsu makan serangga hama; (6) memblokir kemampuan makan serangga hama; dan (7) mengusir serangga hama (Anonim 2015). Cara kerja fungisida nabati adalah menghancurkan (melisis) dinding sel patogen. Cara kerja fungisida hayati adalah sebagai berikut: (1) kompetisi: patogen tidak mendapatkan ruangan atau makanan; (2) antibiosis: mikroorganisme antagonis mengeluarkan senyawa yang berfungsi menghambat pertumbuhan atau perkembangan patogen; dan (3) hiperparasit: mikroorganisme antagonis menghisap senyawa yang ada di dalam patogen.

## BIOPESTISIDA YANG SUDAH DIGUNAKAN PETANI

Petani di Indonesia sebenarnya sudah sejak lama menggunakan biopestisida, sebelum mengenal pestisida sintetis. Namun keterbatasan publikasi maka laporan tentang hal tersebut tidak diketahui. Akhir-akhir ini banyak dipraktekkan pertanian organik oleh beberapa kelompok tani di Indonesia, biopestisida termasuk di dalamnya. Pertanian organik umumnya menggunakan pupuk kompos atau humus dan pestisida nabati atau hayati.

Dalam pengendalian hama atau penyakit dengan pestisida nabati, petani biasanya mencampurkan beberapa ekstrak tanaman yang bermanfaat menghambat perkembangan atau mematikan hama atau penyakit, umumnya tidak diketahui efektivitasnya, dan jarang sekali digunakan secara tunggal, misalnya ekstrak biji srikaya saja. Petani bisa mencampur 3-4 macam bahan nabati, bahkan sampai enam macam. Hal ini mungkin dimaksudkan supaya dapat mematikan atau menghambat berbagai macam hama atau penyakit sekaligus. Selain itu, cara ini mungkin disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan petani tentang efektivitas masing-masing ekstrak nabati. Pengendalian hama atau penyakit secara hayati jarang digunakan petani, sehingga tidak diketahui efektivitasnya. Hanya kelompok-kelompok tertentu yang mempunyai isolat murninya, kemudian diperbanyak sendiri oleh petani, dalam hal ini rentan kontaminasi, sehingga efektivitasnya diragukan.

Ketersediaan biopestisida di pasaran (toko pertanian) lebih terbatas, dibandingkan dengan pestisida sintetik. Hal ini berkaitan dengan beberapa kelemahan biopestisida, antara lain memerlukan ruangan yang relatif lebih besar dan tidak tahan disimpan lama. Petani di Indonesia umumnya membuat pestisida nabati sendiri, tidak membeli di toko pertanian, dan bahan-bahan yang digunakan tersedia di lingkungan sekitarnya. Pestisida hayati diperoleh dari institusi pemerintah lingkup Kementerian Pertanian (Dinas Pertanian Kabupaten, Balai Proteksi Tanaman) dalam bentuk larutan siap semprot, atau masih perlu pengenceran.

### KENDALA, KEUNTUNGAN, DAN PELUANG PENGGUNAAN BIOPESTISIDA

Biopestisida berbentuk ekstrak dari bagian tanaman, bukan sintesis senyawa aktifnya sehingga membutuhkan volume yang besar sehingga kurang praktis dalam transportasi. Efektivitas biofungisida tidak bisa sama dengan fungisida kimia. Keuntungan penggunaan biopestisida adalah ramah lingkungan karena senyawa-senyawa yang terkandung di dalamnya mudah luruh di alam (Schumann and D'Arcy 2012). Biopestisida tidak menimbulkan resistensi atau resurgensi sehingga tidak menimbulkan ras-ras baru pada mikroorganisme penyebab penyakit (Kardinan 2004). Senyawa dalam biopestisida tidak bersifat racun pada manusia, sehingga tidak mengganggu kesehatan pengguna (petani) dan konsumen.

Biopestisida berpeluang dikembangkan di Indonesia karena terdapat beragam tanaman dan mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai bahan baku. Supaya biopestisida tersedia dari waktu ke waktu maka penanaman tanaman penghasil bahan nabati sampai

menjadi bahan baku harus terus menerus dilakukan, atau pembiakan massal suatu predator, cendawan entomopatogen (*B. bassiana*, *L. lecanii*), atau antagonis penyebab penyakit (*Trichoderma* sp.), terutama di sentra produksi tanaman pangan. Supaya mudah didapatkan petani, maka biopestisida harus tersebar hingga ke desa dan mendapat pengawasan dari pihak kompeten.

### PENGEMBANGAN BIOPESTISIDA DI INDONESIA

Dalam pengembangan bioinsektisida terdapat 10 faktor yang menjadi pertimbangan, yaitu ketersediaan bahan baku, efektivitas bahan nabati yang memenuhi syarat teknologi aplikasi, industri pestisida nabati, distribusi, transportasi, dan kemasan, sumber daya manusia, kelembagaan, kontribusi dalam PHT, daya saing, sosial, budaya, dan ekonomi. Pengembangan biopestisida hendaknya mengarah pada tiga aspek, yaitu teknologi, kelembagaan, dan agribisnis (Sitepu *et al.* 1999). Faktor pertama dan kedua sudah banyak diketahui dari hasil-hasil penelitian di dalam negeri. Faktor sumber daya manusia dapat diatasi dengan melatih petani atau kelompok tani agar mempunyai keterampilan memperbanyak biopestisida. Faktor kelembagaan harus berasal dari pemerintah. Apabila faktor kelembagaan sudah terbangun, maka faktor-faktor lain akan mengikutinya. Pemerintah hendaknya bisa memberi wadah pengembangan bisnis biopestisida bersama-sama program lain (seperti program PHT yang sudah berjalan) oleh petani dengan pendampingan.

Penerapan biopestisida di tingkat petani belum meluas seperti yang diharapkan, hanya beberapa petani yang telah menggunakan. Sebagai contoh, seorang produsen biopestisida di Kab. Pasuruan, pada awalnya hanya memproduksi predator hama wereng, setelah berlangsung 10 tahun dikembangkan beberapa jenis biopestisida, dan akhir-akhir ini mengembangkan pupuk hayati. Pengalaman ini dapat dikembangkan lebih secara luas di sentra produksi tanaman pangan di Indonesia.

### KESIMPULAN

Biopestisida efektif menekan pertumbuhan dan perkembangan hama dan penyakit tanaman, baik di tingkat laboratorium maupun lapangan, namun tidak berdasarkan ambang kendali seperti pestisida anorganik.

Pengembangan biopestisida membutuhkan dukungan dari berbagai pihak supaya dapat digunakan dan menguntungkan petani sebagai pengguna serta bebas dari pencemaran yang berasal dari pestisida kimiawi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. Tanjung palas. <http://www.tanjungpalas.com/2015/06/makalah-pestisida-nabati-kunyit.html>. [27 Desember 2015].
- Chandra, I.K., Y.H. Ju, A. Ayucitra, and Ismadji. 2012. Evans blue removal waste water by rarasaponin-e. International Journal of Environment Science and Technology. <http://link.springer.com/article/10.1007/s13762-012-0114-y>. [8April 2014].
- Dellavella, P.D., A. Crabera, D. Alem, L. Patricia, F. Ferreira, and M.D. Rizza. 2011. Antifungal activities of medicinal plant extract against Phytopathogenic fungus *Alternaria* spp. Chilean Journal of Agricultural Research 71(2).
- Elad, Y., I. Chet, and J. Katan. 1980. *Trichoderma harzianum*: A biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoclonia solani*. Phytopathology 70:119-121.
- Erturk, O. 2006. Antibacterial and antifungal activity of ethanolic extract from eleven spice plants. Biologia Bratislava 61(3):275-278.
- Ganesan, P. and S.S. Gnanamanickam. 1987. Biological control of *Sclerotium rolfsii* in peanut by inoculation with *Pseudomonas fluorescens*. Soil Biology and Biochemistry 19(1):35-38.
- Kardinan, A. 2004. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta, 80p.
- Karyadi, K., S. Syafrudin, dan Danny S. 2011. Akumulasi logam berat timbal (Pb) sebagai residu pestisida pada lahan pertanian (Studi kasus pada lahan pertanian bawang merah di kecamatan Gemuh Kab. Kendal). Abstrak. Jurnal Ilmu Lingkungan 9(1). Univ. Diponegoro. Semarang.
- Krishnamurthy, Y.L. and J. Shashikala. 2006. Inhibition of aflatoxin B1 production of *Aspergillus flavus* isolated from soybean seeds by certain natural plant product. J. Applied Microbiology 43:469-474.
- Manohara, D., D. Wahyuno, and Sukanto. 1993. Pengaruh tepung dan minyak cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus*, dan *Sclerotium*. p.203-207. Dalam: Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati.
- Mishra, G., N. Kumar, K. Giri, S. Pandey, and R. Kumar. 2014. Effect of fungicides and bioagents number of microorganisms in soil and yield of soybean (*Glycine max*). Jurnal Bioscience Nusantara 6(1):45-48.
- Porter, D.M., D.H. Smith, and R.R. Kabana. 1984. Compendium of peanut diseases. The American Phytopathological Society. USA. 73p.
- Prayogo, Y. 2011. Sinergisme cendawan entomopatogen *Lecanicium lecanii* dengan insektisida nabati untuk meningkatkan efikasi pengendalian telur kepik cokelat *Riptortus linearis* pada kedelai. Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika 11(2):116-117.
- Prayogo, Y. 2013. Patogenesitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina, Hyphomycetes) pada berbagai stadi kepik hijau (*Nezara viridula* L.). Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman Tropika 13(1):75-86.
- Satish, S., D.C. Mohana, M.P. Ranhavendra, and K.A. Raveesha, K.A. 2007. Antifungal activity of some plant extracts against important seed borne pathogens of *Aspergillus* sp. Journal of Agricultural Technology 3(1): 109-119.
- Schumann, G.L. and Gleora J.D' Arcy. 2012. Hungry planet, stories of plantd. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota, USA. 294 p.
- Semangun, H. 2004. Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia. Gajah Mada University Press. 449p.
- Sitepu, D., A Kardinan, dan A. Asman. 1999. Hasil penelitian, dan peluang penggunaan pestisida nabati. Pengembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat 9(2):25-33.
- Sumartini. 2010. Penyakit karat pada kedelai dan pengendaliaanya yang ramah lingkungan. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 29(3): 107-112.
- Sumartini. 2011. Potensi bahan nabati cengkeh, lengkuas dan mimba untuk pengendalian penyakit pada kedelai dan kacang hijau. Dalam: Tombe, M., I.W. Laba, M. Wilis, R. Balfas, T. Lestari, M., dan Dono W. (Eds.). Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. p.29-40. Jakarta 15 Oktober 2011. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Sumartini. 2012. Efektivitas ekstrak lengkuas untuk pengendalian penyakit bercak daun (*Cercospora canescens*) pada kacang hijau. Dalam: Suwanto, H. Purwiyatno, dan R. Syaiful (Eds.). Prosiding seminar nasional peran pertanian dalam menunjang ketahanan pangan dan energi untuk memperkuat ekonomi nasional berbasis sumber daya lokal. p.161-171. Fakultas Pertanian, Univ. Jenderal Sudirman. Purwokerto.
- Sumartini. 2014. Efficacy of onion (*Allium cepa*) extract as a biofungicide control scab disease (*Sphaceloma batatas*) of sweet potato. Journal of Biology and Agriculture Scince 2(4):397-402.
- Sumartini. 2016. Efikasi campuran minyak cengkeh dan ekstrak biji mimba untuk pengendalian penyakit karat (*Phakopsora pachyrhizi*) pada kedelai (*Glycine max*). Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 16(1): 82-89.
- Supriadi. 2013. Optimasi pemanfaatan beragam jenis pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 32(1):1-9.
- Tombe, M., K. Kobayashi, Ma'mun, Triantoro, dan Sukanto. 1992. Eugenol dan daun cengkeh untuk pengendalian penyakit tanaman industri. Makalah disampaikan pada

- Seminar Review Hasil penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 8p.
- Tommy. 2009. Lerak/klerak/sapindus rarak, <http://sapinduslerak.wordpress.com> [12 April 2012].
- Wang, J., J. Li, J. Cao, and W. Jiang. 2010. Antifungal activities of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract on postharvest diseases in fruit. *African Journal of Microbiology Research* 4(11): 1100-1114.
- Ward, N.A., C.L. Robertson, A.K. Chanda, and R.W. Schneider. 2012. Effect of *Simplicillium lanosovineum* on *Phakopsora pachyrhizi*, the soybean rust pathogen, and its use as biological control agent. *Phytopathology Journal* 102: 749-760.
- Yanti, Y., H. Trimurti, Z. Resti, dan S. Dewi. 2013. Penapisan isolat rizobakter dari perakaran tanaman kedelai yang sehat untuk pegendalian penyakit pustul bakteri (*Xanthomonas axenopodis* pv. *glycines*). *Jurnal Hama dan Penyakit Tropika* 13(1): 24-34.

