

**ORASI ILMIAH GURU BESAR**

**PENGENDALIAN HAYATI DAN  
KONSERVASI SERANGGA UNTUK  
PEMBANGUNAN INDONESIA HIJAU**

**ORASI ILMIAH**

**Guru Besar Tetap  
Fakultas Pertanian**

**Prof. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc, Ph.D**

**Auditorium Rektorat, Gedung Andi Hakim Nasoetion  
Institut Pertanian Bogor  
20 September 2014**



## **Ucapan Selamat Datang**

Bismillahirrahmannirrahim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yang terhormat,

Rektor IPB

Ketua dan anggota Majelis Wali Amanah IPB

Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar IPB

Para Wakil Rektor, Dekan dan Pejabat Struktural di IPB

Para dosen, tenaga kependidikan, Mahasiswa dan Alumni

Keluarga dan para undangan yang saya hormati,

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua,

Pertama-tama marilah kita panjatkan Puji dan Syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT atas segala nikmat yang dilimpahkan kepada kita semua, sehingga kita dapat berkumpul untuk menghadiri acara Orasi ilmiah ini.

Pada kesempatan yang berharga ini, perkenankan saya untuk menyampaikan orasi ilmiah dengan judul :

### **Pengendalian Hayati dan Konservasi Serangga untuk Pembangunan Indonesia Hijau**

Topik orasi ini saya pilih sebagai bentuk kontribusi pemikiran dan sumbang saran saya terhadap pengembangan keilmuan, untuk pemerintah dan segenap warga Indonesia dalam menyongsong pembangunan pertanian Indonesia yang baru.

Semoga bermanfaat.







**Prof. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc, Ph.D**



## Daftar Isi

|                                                                                                                                    |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Ucapan Selamat Datang .....</b>                                                                                                 | <b>iii</b>   |
| <b>Foto Orator .....</b>                                                                                                           | <b>v</b>     |
| <b>Daftar Isi .....</b>                                                                                                            | <b>vii</b>   |
| <b>Daftar Gambar .....</b>                                                                                                         | <b>ix</b>    |
| <br><b>Pendahuluan .....</b>                                                                                                       | <br><b>1</b> |
| Pendekatan <i>Green Development</i> : Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati dalam Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan .....  | 1            |
| Serangga dan Peranannya sebagai Modal dasar Kehidupan dan Pertanian berkelanjutan .....                                            | 3            |
| <br><b>Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Serangga sebagai Agens Hayati Pengendali Hama Tanaman .....</b>                           | <br><b>7</b> |
| <br><b>Perkembangan Sains dalam Pengendalian Hayati:</b>                                                                           |              |
| <b>Evolusi Pengetahuan dari Waktu ke Waktu .....</b>                                                                               | <b>11</b>    |
| Filosofi Pengendalian Hayati .....                                                                                                 | 11           |
| Pengendalian Hayati sebagai implementasi dari Teori-Teori Ekologi: Dari Ilmu Dasar hingga Ilmu Terapan .....                       | 14           |
| Pengendalian Hayati di Indonesia: Perlukah Tinjauan Ulang Terhadap Paradigma Pengendalian Hayati Klasik? .....                     | 17           |
| Perkembangan Terkini dari Pengendalian Hayati: Integrasi Ekologi Lanskap dan Ekologi Fungsional ke dalam Pengendalian Hayati ..... | 22           |

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Pengendalian Hayati dan Intensifikasi Ekologis sebagai Paradigma Baru untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan .....</b> | <b>25</b> |
| Intensifikasi Ekologis Sebagai Strategi Untuk Menjamin Pertanian Berkelanjutan .....                                         | 25        |
| Kebijakan apakah yang diperlukan untuk mengawal perubahan ini? .....                                                         | 28        |
| <b>Penutup.....</b>                                                                                                          | <b>30</b> |
| <b>Daftar Pustaka .....</b>                                                                                                  | <b>31</b> |
| <b>Ucapan Terima Kasih .....</b>                                                                                             | <b>41</b> |
| <b>Foto Keluarga .....</b>                                                                                                   | <b>45</b> |
| <b>Riwayat Hidup.....</b>                                                                                                    | <b>47</b> |

## Daftar Gambar

|          |                                                                                                                                                        |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 | Persentase kekayaan serangga dalam Kingdom Animalia. ....                                                                                              | 5  |
| Gambar 2 | Persentase spesies dari taksa-taksa utama yang menunjukkan peranan serangga sebagai fitofag (herbivora), karnivora dan saprofag.....                   | 6  |
| Gambar 3 | Tingkat parasitisme pada ekosistem kompleks dibandingkan ekosistem sederhana .....                                                                     | 10 |
| Gambar 4 | Pengembangan model pengendalian hayati pada skala lanskap .....                                                                                        | 24 |
| Gambar 5 | Perbandingan jumlah program studi (A) dan jumlah mahasiswa yang teregister (B) dalam program studi pertanian, non-pertanian dan MIPA di Indonesia..... | 27 |
| Gambar 6 | Jumlah mahasiswa program Sarjana, Magister, dan Doktor pada departemen Ilmu Proteksi Tanaman IPB .....                                                 | 29 |



## Pendahuluan

Indonesia adalah negara yang kaya akan keanekaragaman hayati dan telah diakui dunia sebagai salah satu negara *mega biodiversity country*. Keanekaragaman hayati yang terdapat di bumi Indonesia telah terbukti penting sebagai bahan dasar untuk kesehatan, pangan, sandang, perumahan, bahkan sumber inspirasi bagi seni dan budaya. Salah satu bagian dari keanekaragaman hayati yang patut mendapat perhatian adalah serangga. Kenapa serangga? Ada apa dengan serangga sehingga patut mendapat perhatian kita semua? Pertanyaan inilah yang akan dijawab dalam naskah akademik ini. Dalam naskah ini diuraikan status terkini mengenai pengetahuan dan teknologi pengendalian hayati sebagai bagian dari Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dan strategi pertanian berkelanjutan. Hubungan antara serangga, kehidupan, peranannya dalam sektor pertanian serta pembangunan berkelanjutan akan diulas secara menyeluruh dengan titik berat pada perkembangan sains ilmu serangga (entomologi), proteksi tanaman dan relasinya terhadap kebijakan. Saat ini, dunia makin paham akan pentingnya *science-based policy*, dan dalam naskah ini, akan disajikan informasi bahwa kebijakan berbasis sains merupakan salah satu strategi yang harus dikembangkan ke depan dalam pembangunan Indonesia.

### **Pendekatan *Green Development*: Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati dalam Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan**

Dalam era ancaman kecukupan pangan dunia, kemampuan suatu bangsa untuk meningkatkan ketersediaan pangan yang tinggi secara cepat menjadi bentuk baru kekuatan geopolitik. Makanan adalah

minyak bumi baru dan tanah adalah emasnya. Ketergantungan populasi dunia terhadap pangan seolah menggambarkan *full planet-empty plate* (Brown 2012) karena ketersediaan pangan harus dipenuhi ditengah kerentanan lingkungan hidup, yang kualitasnya terus terdegradasi, penurunan debit air, serta pemanasan global.

Pada tahun 2050 populasi dunia akan mencapai 9.1 miliar, 34% lebih tinggi dari saat ini. Dalam rangka memberi makan populasi sebesar ini, produksi pangan harus meningkat 70% (FAO 2009), demikian juga kebutuhan akan ruang untuk pemukiman, dan air sebagai sumber kehidupan. Pada tahun 2010 penduduk Indonesia berjumlah 238.5 juta jiwa dan diprediksikan akan terus meningkat hingga 305.6 juta jiwa pada tahun 2035, dengan asumsi laju pertumbuhan penduduk adalah 1.38% (Bappenas 2013). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan sandang, pangan, papan juga akan meningkat seiring berkembangnya populasi. Situasi ini makin menunjukkan pentingnya bagi Indonesia (dan dunia) untuk mengembangkan pembangunan secara berkelanjutan (*sustainable development*) dan merupakan kesepakatan dunia untuk mengimplementasikannya dalam *Sustainable Development Goals* sebagai kelanjutan dari kesepakatan *Millenium Development Goals* (MDG). Prinsip-prinsip dalam pembangunan berkelanjutan yang mengutamakan keterpaduan antara ekonomi, lingkungan dan sosial harus dapat mengubah wajah pembangunan Indonesia. Pembangunan hijau, yaitu pembangunan yang berwawasan lingkungan haruslah menjadi paradigma baru pembangunan Indonesia di masa depan. Indonesia perlu mendefinisikan arti dari pembangunan hijau, dengan memahami sejarah geologi Indonesia, kekayaan alam serta kearifan pengetahuan lokal Indonesia sebagai modal dasar untuk pembangunan berkelanjutan.



Salah satu strategi yang perlu dikembangkan dalam rangka pembangunan berkelanjutan adalah pemanfaatan kekayaan hayati yang telah ada di alam Indonesia. Seperti kita ketahui bersama, keanekaragaman hayati memberikan berbagai layanan ekosistem (*ecosystem services*) yang penting bagi kehidupan, seperti keberadaan air, udara bersih, produksi pertanian, obat, semuanya tidak akan ada tanpa keanekaragaman hayati. Tanpa keanekaragaman hayati, kehidupan manusia tidak akan berlangsung sama sekali. Keanekaragaman hayati adalah hal fundamental yang memiliki kaitan erat dengan kesejahteraan hidup manusia dan mendukung peningkatan ekonomi, membantu pelestarian pembangunan sosial dan budaya serta menjaga kualitas dan stabilitas lingkungan hidup (Bianchi *et al.* 2006).

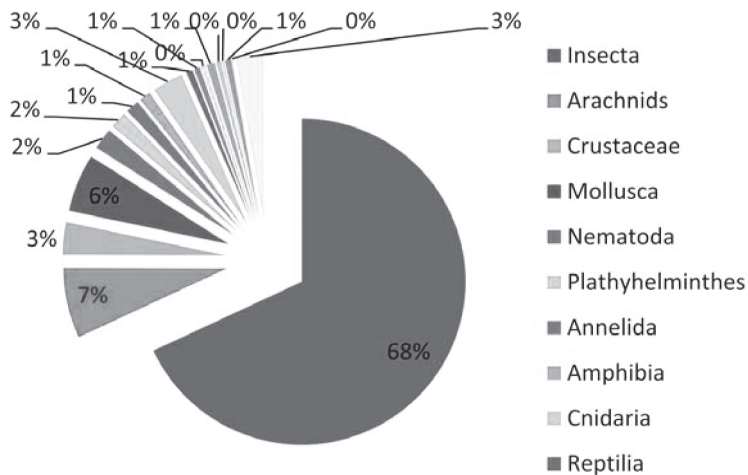
### **Serangga dan Peranannya sebagai Modal dasar Kehidupan dan Pertanian berkelanjutan**

Serangga yang secara umum hanya dikenal berperan sebagai hama tanaman, ataupun vektor penyakit menular, ternyata memiliki banyak peranan penting di alam diantaranya sebagai penyedia (produsen), fasilitator serta pengurai/dekomposer (Scudder 2009). Serangga berperan sebagai fasilitator interaksi interspesifik seperti yang terjadi pada proses penyerbukan. Sebanyak 85% tanaman Angiospermae memerlukan bantuan serangga dalam proses penyerbukan (Grimaldi dan Engel 2005). Tanpa kehadiran penyerbuk, tanaman tidak dapat bereproduksi, dan akan punah. Kelapa sawit adalah salah satu contoh tanaman yang sangat tergantung pada serangga penyerbuk. Tanpa kehadiran kumbang penyerbuk *Elaeidobius* spp kelapa sawit tidak akan berbuah. Serangga juga memiliki peranan

mengeliminasi sampah organik di alam. Kumbang kotoran (*dung beetle*) adalah salah satu kelompok kumbang pengurai kotoran ternak, yang mampu menguraikan kotoran ternak yang merupakan limbah organik dan berperan dalam siklus nitrogen pada tanah (Losey dan Vaughan 2008). Serangga sebagai penyedia/produsen dapat menghasilkan madu, bahan lak, sutra, propolis ataupun sumber protein yang penting bagi kehidupan manusia. Terdapat paling tidak 500 spesies dari 260 genera serangga yang diketahui dapat dikonsumsi (De Foliart 1989, Groombridge 1992). Karena memiliki peran yang penting, serangga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Menurut Losey dan Vaughan (2006) nilai ekonomi dari empat jasa ekosistem yang disediakan oleh serangga yaitu sebagai pengurai, pengendalian hama dan gulma, penyerbukan dan sumber nutrisi di alam, dapat mencapai \$57 juta per tahun.

Ditinjau dari segi kekayaan hayatinya, serangga adalah kelompok terbesar dari kelompok hewan. Kurang lebih 70 % dari hewan adalah serangga (Gambar 1). Sampai dengan tahun 2009, untuk Kelas Insecta (serangga) telah ditemukan 1,023,430 spesies (IISE 2012). Dari  $\pm$  1 juta spesies, tidak lebih dari 1% yang memiliki potensi merugikan bagi petani. Berapakah persisnya jumlah serangga di Indonesia? Di Indonesia, baru ditemukan 250,000 spesies serangga hasil eksplorasi dari berbagai pulau di Indonesia (Bappenas 1993). Namun, sebagian besar spesies tersebut berasal dari pulau Jawa dan Sumatera, sedangkan untuk daerah-daerah di pulau Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua masih banyak yang belum teridentifikasi. Dari angka ini jelas sekali masih banyak spesies serangga di Indonesia yang masih belum ditemukan. Ditinjau dari segi peranannya, serangga menduduki berbagai tingkat trofik

sebagai herbivora, karnivora serta dekomposer (Price *et al.* 2011). Menurut Price (1997) sekitar 26% serangga hidup sebagai herbivora, sedangkan 31% memiliki kehidupan sebagai karnivora dan saprofag (Gambar 2). Serangga yang hidup sebagai karnivora umumnya hidup dengan memangsa dan memarasit serangga lainnya. Dalam konteks inilah keanekaragaman serangga mempunyai nilai besar untuk dapat berperan dalam pengembangan teknologi hijau<sup>1</sup> yang ramah lingkungan.

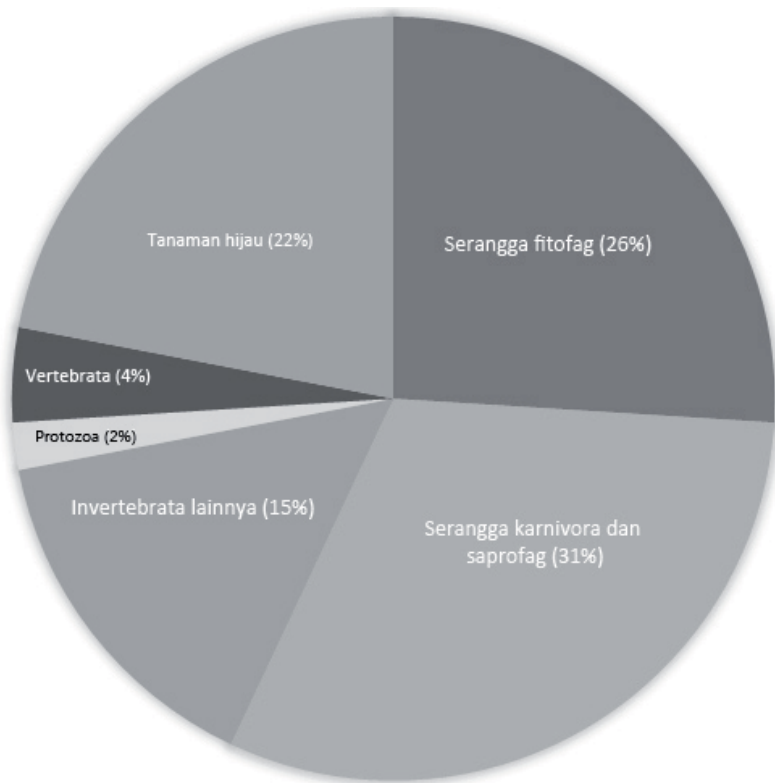


Gambar 1 Persentase kekayaan serangga dalam Kingdom Animalia (*sumber data: IISE 2012*).

Dalam konteks pertanian, serangga memegang dua peranan penting yang tidak tergantikan yaitu serangga sebagai penyerbuk, dan serangga sebagai karnivora, yaitu serangga sebagai pemakan

<sup>1</sup> Teknologi hijau adalah teknologi yang berwawasan lingkungan, tidak mencemari alam dan lingkungan serta tidak beracun bagi tubuh manusia

serangga lainnya, yang umumnya adalah dari golongan herbivora (yang sering menjadi hama tanaman). Dengan kemampuannya untuk menyerang serangga hama tanaman, serangga karnivora mampu menjadi alat penekan ledakan hama-hama pertanian dan perlu dikembangkan lebih lanjut sebagai agens pengendali hama yang ramah lingkungan.



Gambar 2 Persentase spesies dari taksa-taksa utama yang menunjukkan peranan serangga sebagai fitofag (herbivora), karnivora dan saprofag (*sumber data*: Price 1997).

## **Pemanfaatan Keanekaragaman Hayati Serangga sebagai Agens Hayati Pengendali Hama Tanaman**

Permasalahan yang umum di jumpai dalam bidang pertanian adalah serangan hama tanaman, baik di lapangan, maupun ketika tanaman telah di panen dan disimpan dalam gudang. Dalam semua stadia kehidupan tanaman, selalu ada interaksi dengan serangga. Tidak ada bagian tanaman yang luput dari interaksi dengan serangga, mulai dari daun, batang, akar, buah, bunga sampai biji. Hal ini tidak mengherankan, karena serangga telah muncul sejak awal zaman Devonian (400 juta tahun yang lalu), dan telah berasosiasi dengan tanaman selama 395 juta tahun (Price 1997). Asosiasi yang erat antara serangga dan tanaman inilah yang dapat menimbulkan kerugian secara ekonomi dalam sektor pertanian. Kerugian yang diakibatkan oleh serangga dapat mencapai 100% ketika terjadi ledakan populasi hama yang total. Untuk itu dengan berbagai macam upaya, manusia selalu berusaha mengendalikan populasi serangga. Usaha pengendalian yang dilakukan manusia secara tidak langsung seringkali mengubah tatanan ekosistem yang ada sehingga terkadang bukannya menekan tetapi malah mendukung perkembangan serangga hama. Padahal dalam ekosistem alami, populasi serangga dapat dikendalikan oleh berbagai faktor lingkungan yang mampu melakukan pengendalian secara alami. Salah satu potensi alami yang dapat dipakai adalah serangga-serangga yang masuk kedalam kelompok karnivora, yaitu serangga pemakan serangga hama atau yang lazim disebut sebagai **musuh alami atau agens hayati**. **Musuh alami ini adalah golongan serangga yang**

**dalam kehidupannya secara aktif mencari, memangsa maupun memarasit dan membunuh serangga-serangga hama.** Perilaku dan ekologi musuh alami ini telah melalui proses-proses seleksi di alam sehingga umumnya mereka memiliki spesifisitas tersendiri dalam mencari dan memburu mangsa dan inangnya.

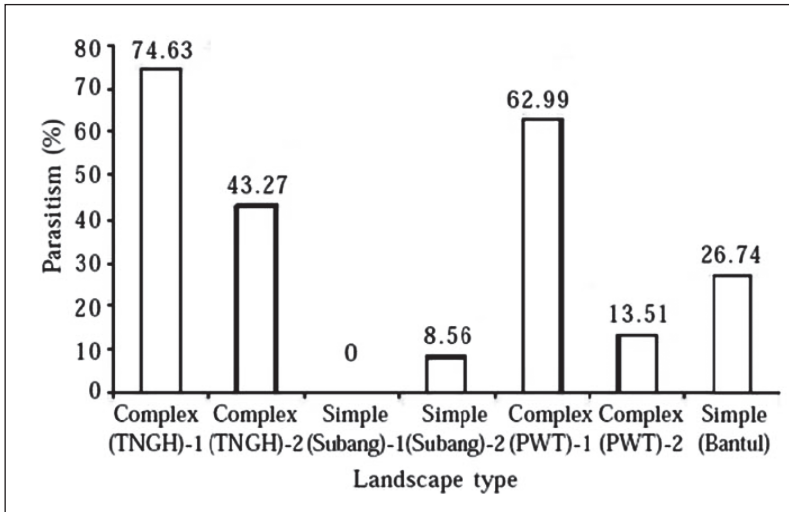
Secara umum ada dua kelompok agens hayati, yaitu **predator** atau pemangsa, serta **parasitoid**. Kedua kelompok ini sama-sama dapat menyerang serangga hama. Adapun yang menjadi fokus dari makalah ini adalah dari kelompok parasitoid. **Parasitoid** didefinisikan sebagai serangga yang pada stadia pradewasa (larva) bersifat parasit terhadap serangga herbivora sedangkan fase dewasanya (imago) hidup bebas di alam dengan nektar bunga sebagai sumber makanannya (Price *et al.* 2011). Asal usul nama parasitoid adalah dari dua kata bahasa Latin “parasite” dan “oid”, yaitu berarti “seperti parasit”, artinya kelompok ini adalah golongan yang hidup seperti parasit, tetapi sebetulnya bukan parasit sejati. Adapun persamaan parasitoid dengan parasit adalah mereka sama-sama memerlukan inang (*host*) sebagai tempat mereka hidup dan berkembang, akan tetapi parasit sejati (misalnya kutu kepala, kutu kucing) tidak akan pernah bisa hidup tanpa inang, sedangkan parasitoid dalam suatu saat dari kehidupannya akan pergi meninggalkan inangnya. Perbedaan mendasar dari kedua kelompok ini adalah bahwa parasitoid membunuh inangnya, sedangkan parasit sejati tidak. Ditinjau dari ilmu taksonomi, 25% dari seluruh serangga hidup sebagai parasitoid.

Melihat potensi ini, sudah selayaknya teknologi pengendalian hayati yang bertumpu pada musuh alami (parasitoid dan predator) lokal perlu diperkuat dan diperluas pemanfaatannya. Pengendalian hayati sebagai suatu teknik pengendalian cukup menjanjikan karena

dapat menekan pengeluaran untuk pestisida, tenaga kerja, peralatan pertanian dan juga diharapkan dapat mengembalikan kondisi ekologis habitat seperti sediakala, sebelum hama menyerang. Jetter *et al.* (1997) melakukan analisis ekonomi yang menunjukkan bahwa rasio keuntungan dengan biaya untuk pengendalian hayati hama golongan Arthropoda, yang cukup tinggi yaitu sekitar 145:1. Temuan ini menunjukkan bahwa walaupun biaya pengembangan pengendalian hayati seringkali dikategorikan mahal, akan tetapi jika kita lihat lebih jauh, biaya tersebut lebih murah dibandingkan dengan evaluasi toksikologi dan pemasaran pestisida. Selain itu, hasil dari pengembangan pengendalian hayati lebih bersifat jangka panjang jika keberadaan musuh alami terpelihara. Alasan-alasan tersebut yang memotivasi para peneliti dan praktisi untuk mengembangkan teknik pengendalian hayati menjadi lebih efektif dan efisien.

Prinsip pengendalian hayati memiliki dasar pemikiran yang sama dengan prinsip konservasi yang umum, seperti pentingnya meningkatkan kekayaan spesies, terutama dari tingkat trofik yang lebih tinggi (predator dan parasitoid) agar dapat tercipta keseimbangan alami dalam ekosistem. Praktek pengendalian hayati di lapangan akan meningkatkan pemahaman kita mengenai biologi konservasi, pentingnya keanekaragaman genetik, stabilitas ekosistem dan keseimbangan komunitas. Predator, parasitoid, dan patogen merupakan spesies kunci dalam pengendalian hayati, karena spesies-spesies tersebut memiliki pengaruh besar dalam pembentukan karakter atau struktur suatu ekosistem. Saat spesies kunci ini hilang atau aktivitasnya terganggu maka akan terlihat efek domino dari proses tersebut terhadap sistem (Gurr *et al.* 2012, Hawkins dan Cornell 1999). Spesies kunci, misalnya musuh alami, berkontribusi dalam

menjaga keanekaragaman dengan menekan kelimpahan kompetitor dominan sehingga dapat mencegah dominasi spesies tertentu. Musuh alami menjadi penting dalam menjaga keanekaragaman komunitas serangga karena secara langsung ataupun tidak langsung (*direct and indirect*) mengatur populasi spesies-spesies yang ada (Price *et al.* 2011, Gurr *et al.* 2012). Interaksi antara musuh alami dan inangnya (serangga hama) menghasilkan suatu dinamika yang umumnya dipengaruhi oleh faktor musim dan fenologi tanaman. Struktur lanskap juga akan berpengaruh terhadap kompleksitas musuh alami serta hama yang ada dalam pertanaman (Gambar 3). Gambar 3 menunjukkan bahwa struktur lanskap yang lebih kompleks akan memiliki kekayaan spesies parasitoid yang lebih tinggi daripada lanskap yang lebih sederhana.



Gambar 3 Tingkat parasitisme pada ekosistem kompleks dibandingkan ekosistem sederhana (Buchori *et al.* 2008).



Dalam pengendalian hayati, semua proses yang dilakukan adalah melalui mekanisme pelepasan dan konservasi musuh alami. Pengelolaan habitat menjadi kunci karena untuk konservasi musuh alami diperlukan pengelolaan yang ramah lingkungan dan menyediakan tempat hidup yang baik bagi musuh alami (Buchori 2001, Buchori *et al.* 2008). Apabila musuh alami dapat hidup dengan baik dan beradaptasi dengan lingkungan dimana dia berada, maka peningkatan populasi hama tidak akan pernah terjadi karena faktor mortalitas di alam akan bekerja dengan baik. Oleh karena itu, pengendalian hayati menjadi komponen penting dalam pertanian berkelanjutan karena sifatnya yang ramah lingkungan, berjangka panjang, tidak membahayakan bagi kesehatan manusia dan tanaman serta mampu bereplikasi sendiri. Pengendalian hayati yang secara spesifik melepas musuh alami eksotik ke dalam lingkungan baru untuk mengatasi hama eksotik (yang umumnya juga bersifat invasif) disebut sebagai Pengendaliah Hayati Klasik. Pengendalian Hayati Klasik inilah yang telah umum dilakukan di berbagai belahan bumi, termasuk Indonesia. Sebagai contoh di Indonesia telah dilepaskan parasitoid *Diadegma semiclausum*, untuk mengatasi hama kubis. Parasitoid ini cukup berhasil mengatasi serangan kubis

## **Perkembangan Sains dalam Pengendalian Hayati: Evolusi Pengetahuan dari Waktu ke Waktu**

### **Filosofi Pengendalian Hayati**

**Pengendalian hayati pada dasarnya merupakan suatu bentuk pemanfaatan organisme (predator, parasitoid dan patogen)**

**untuk menekan kepadatan populasi organisme lainnya.** Tidak seperti teknik pengendalian hama lainnya (pengendalian kimia) yang bertumpu pada proses eradikasi, pengendalian hayati lebih fokus pada penekanan populasi hama agar tetap pada kepadatan yang rendah sehingga dapat tercipta keseimbangan ekosistem. Visi dari pengendalian hayati adalah pencapaian keseimbangan ekosistem melalui pemanfaatan keberadaan musuh alami untuk menekan populasi serangga hama.

Pengendalian hayati umum diterapkan untuk mengatasi hama-hama lokal maupun hama eksotik. Jika hama yang menyerang tanaman adalah hama eksotik, yaitu hama baru yang masuk ke dalam suatu negara, maka umumnya musuh alami yang digunakan harus dicari dari negara asal hama tersebut. Inilah yang dikenal dengan Pengendalian Hayati Klasik (Waage 1986, Hirose *et al.* 1990, Price *et al.* 2011). Adapun dasar teori yang digunakan adalah asosiasi yang telah terbentuk melalui proses evolusi yang panjang telah menciptakan interaksi antara hama dan musuh alaminya seperti yang ada saat ini, sehingga parasitoid dapat efektif menekan serangga hama/inangnya (Godfray 1994). Dalam implementasi pengendalian hayati klasik, musuh alami dari daerah asal hama eksotik dikoleksi kemudian diintroduksi ke lingkungan baru yang telah diinvasi oleh hama eksotik tersebut. Introduksi parasitoid *Diadegma semiclausum* dari Eropa ke Indonesia untuk mengatasi hama kubis adalah salah satu contoh pengendalian hayati klasik (Vos 1953). Introduksi musuh alami haruslah melewati proses-proses penelitian yang panjang, antara lain meliputi studi bioekologi dan dilakukan proses adaptasi dan seleksi, serta dipelajari dahulu apakah ada dampak negatifnya sebelum dilepas ke alam. Pengendalian hayati

klasik telah terbukti berhasil dilakukan di berbagai lahan pertanian di banyak negara (Hirose *et al.* 1990, Boccaccio dan Petacchi 2009). Namun demikian, tidak semua pengendalian hayati klasik berhasil dengan baik (Hokkanen dan Pimentel 1989, Wajnberg *et al.* 2001). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kegagalan introduksi musuh alami bisa terjadi bila adaptasi di negara baru tidak berhasil. Hingga saat ini, Indonesia juga telah menerapkan pengendalian hayati klasik sebagai solusi utama dalam menghadapi permasalahan spesies invasif, misalnya untuk mengatasi hama kutu loncat, hama ulat kubis, mengatasi gulma enceng gondok, dan gulma kirinyu. Dalam penerapan Pengendalian Hayati Klasik, hal yang diharapkan adalah setelah introduksi, maka musuh alami (parasitoid) eksotik dapat hidup dan berkembang di habitat barunya sehingga dapat menurunkan populasi hama. Untuk itu perlu dilakukan pemantauan (*monitoring*) secara berkala terhadap perkembangan hama eksotik maupun musuh alaminya. Pengembangan sistem pemantauan merupakan hal yang mutlak untuk dapat memantau perkembangan dan mengevaluasi program pengendalian hayati yang dilakukan (Wajnberg *et al.* 2001). Sayangnya sistem pemantauan ini belum pernah ada dan belum dipraktikkan di Indonesia.

Untuk mengatasi hama-hama lokal, praktik yang dapat dilakukan adalah konservasi musuh alami lokal. Dalam hal ini, tidak dilakukan introduksi musuh alami dari luar negeri, melainkan yang diperlukan adalah melakukan praktek budidaya yang menunjang kehidupan musuh alami sehingga musuh alami tersebut dapat berkembang dengan baik dan menekan populasi hama (Barbosa 1998). Konservasi musuh alami merupakan tahapan penting dalam penerapan pengendalian hayati. Walaupun demikian, masih sedikit

peneliti yang mempelajari atau merancang metode untuk mengukur pengaruh yang diberikan musuh alami di dalam sistem pertanian Indonesia, jika dibandingkan dengan penelitian mengenai aspek biologi musuh alami. Pemahaman keanekaragaman alelokimia pada tanaman inang dan pengaruhnya terhadap aktivitas musuh alami di berbagai ekosistem pertanian sangat penting dalam proses konservasi dan meningkatkan jumlah musuh alami (Teshiba *et al.* 2012). Penelitian interaksi tritrofik dapat membantu meningkatkan efisiensi program pengendalian hayati. Sistem pemantauan dan evaluasi tetap perlu dilakukan untuk dapat memantau keberhasilan praktek pengendalian hayati di lapang.

Jika pengendalian hayati dipraktikkan dengan benar, maka yang terjadi adalah adanya sebuah usaha ilmiah untuk mengubah struktur komunitas serangga melalui manipulasi organisme trofik tingkat atas yang memanfaatkan hama sasaran sebagai sumber daya. Oleh karena itu, praktik pengendalian hayati sangat berhubungan dengan strategi pengendalian hama dan ilmu ekologi populasi serta mendukung paradigma “*top-down regulation*” oleh agens hayati yang spesifik inang.

## **Pengendalian Hayati sebagai Implementasi dari Teori-Teori Ekologi: Dari Ilmu Dasar hingga Ilmu Terapan**

Pengendalian hayati adalah ilmu terapan yang sangat sarat dan dekat dengan ilmu murni. Memanfaatkan keanekaragaman serangga untuk mengatasi masalah hama memerlukan beberapa pemahaman ilmu murni yang tidak dapat diremehkan. Berikut ini adalah beberapa contoh keterkaitan bidang ilmu yang diperlukan dalam penerapan pengendalian hayati:

- 1). **Taksonomi:** Pertama-tama yang sangat diperlukan adalah pengetahuan untuk identifikasi serangga. Taksonomi dan klasifikasi serta pemahaman terhadap evolusi serangga sangat penting. Kemampuan untuk bisa mengidentifikasikan serangga akan memberikan pengetahuan terhadap perilaku dan biologi secara umum, dan ini sangat penting sebagai informasi awal dari karakter musuh alami yang ditekuni. Jika di dunia sudah ditemukan  $\pm 1$  juta spesies, dan 10% diantaranya adalah golongan parasitoid (Hymenoptera) (Foottit dan Adler 2009). Jika mengingat bahwa Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, dapat dibayangkan betapa pentingnya Indonesia memiliki ahli taksonomi. Hingga saat ini terdapat setidaknya 20 ahli taksonomi dan biosistemika yang sebagian besar ada di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Para taksonom tersebut merupakan juru kunci dalam mengeksplorasi keanekaragaman hayati Indonesia. Jumlah tersebut tidak setara dengan kebutuhan untuk dapat mengidentifikasi kekayaan serangga yang ada di Indonesia, sehingga diperlukan pembangunan dan kaderisasi sumber daya manusia untuk menjadi ahli taksonomi.
- 2). **Ekologi individu (*Autecology*):** Pemahaman mengenai interaksi parasitoid-serangga hama (inang) memerlukan pengetahuan di tingkat “*ecology of the smallness*” yang sangat spesifik. Melihat dunia dari kacamata serangga sehingga bisa memahami implikasi gravitasi, adhesi-koheisi, tekanan seleksi terhadap bioekologi dan evolusi serangga merupakan syarat mutlak dari keberhasilan pengendalian hayati.

- 3). **Ekologi Populasi:** Penerapan pengendalian hayati di lapangan adalah penerapan ilmu ekologi pada level populasi. Untuk mempelajari kemampuan populasi parasitoid dalam menekan populasi hama, diperlukan pengetahuan di bidang Ekologi Populasi yang sarat dengan ilmu matematika dan pemodelan (*modelling*) yang bisa dikembangkan lebih lanjut untuk peramalan.
- 4). **Ekologi Komunitas:** Interaksi parasitoid dengan serangga hama (inangnya) adalah interaksi antara dua spesies pada level komunitas. Pemahaman mengenai struktur dan komposisi musuh alami yang ada di lapang serta hubungan trofik (*trophic level*) antara parasitoid-serangga hama memerlukan pemahaman mengenai keanekaragaman (*diversity*) dan hubungannya dengan kompleksitas rantai makanan.

Pengembangan parasitoid sebagai agens hayati melibatkan beberapa aspek penelitian, dari level individu, populasi sampai komunitas. Pada tingkat individu, umumnya difokuskan pada penelitian untuk mengetahui hubungan aksi dan reaksi antara parasitoid dan inangnya meliputi kemampuan parasitoid dalam memarasit inangnya (Buchori *et al.* 1997, 2001, Hasriyanti *et al.* 2007; Sapdi *et al.* 2002) dan faktor yang menghambat keberhasilan parasitisasi seperti enkapsulasi (Dono *et al.* 2006, Buchori *et al.* 2009). Pada tingkat populasi, telah dilakukan penelitian mengenai tanggap fungsional dan tanggap numerik dari parasitoid terhadap inangnya (Nelly *et al.* 2005) dan kemampuan parasitoid untuk menekan populasi inangnya (Usyati *et al.* 2003). Untuk tingkat komunitas, juga telah dilakukan penelitian meliputi keanekaragaman jenis pada daerah

geografis berbeda (Meilin *et al.* 2000, Yuliarti *et al.* 2002, Hamid *et al.* 2003, Buchori *et al.* 2010) maupun pada kondisi lanskap yang berbeda (Hamid *et al.* 2003, Yaherwandi *et al.* 2007). Dari level populasi, penelitian kemudian ditingkatkan pada level komunitas. Keseluruhan proses ini sangat penting karena dapat memberikan gambaran nyata mengenai keefektifan parasitoid di lapangan dan sekaligus mengetahui faktor yang mempengaruhinya (Buchori *et al.* 2008). Diversifikasi habitat melalui sistem polikultur dan pertanian yang ramah lingkungan dapat memfasilitasi keberadaan musuh alami pada suatu lahan pertanian sehingga populasi hama bisa terkendali secara alami (Altieri 1999, 2004). Penyediaan atau pengelolaan habitat alami di sekitar lahan pertanian seperti hutan, juga dapat menjaga keanekaragaman serangga termasuk di dalamnya musuh alami dan serangga berguna lain (Rizali *et al.* 2002, Boccaccio dan Petacchi 2009). Untuk inilah penelitian pada level lanskap perlu dipadukan dengan penelitian Ekologi Lanskap.

## **Pengendalian Hayati di Indonesia: Perlukah Tinjauan Ulang Terhadap Paradigma Pengendalian Hayati Klasik?**

Seperti telah disampaikan di atas, pengendalian hayati telah menjadi praktik umum yang dilakukan di Indonesia, sejak jaman Belanda pengendalian untuk hama kelapa *Artona catoxantha*, (Kalshoven 1981), hingga sekarang. Jenis pengendalian hayati yang dilakukan adalah pengendalian hayati klasik untuk jenis-jenis hama eksotik dan hama invasif, (misalnya, introduksi *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) untuk hama kubis *Plutella*

*xlyostella* (Lepidoptera: Plutellidae), Kartosuwondo (1990, 1993) maupun pengendalian hayati melalui konservasi musuh alami lokal (*conservation biological control*). Namun demikian, ada beberapa perkembangan terakhir yang menuntut peneliti dan praktisi untuk memikirkan ulang dan melakukan kajian-kajian yang lebih dalam mengenai pengendalian hayati klasik. Beberapa perkembangan tersebut adalah:

1. Munculnya interaksi parasitoid-inang yang baru (*new association*), yang bukan merupakan musuh alami di negara asal. Hal ini telah terjadi pada *Liriomyza* spp, yang merupakan hama invasif dan baru masuk ke Indonesia di awal 2000, dan yang ternyata sekarang telah diserang oleh sekelompok parasitoid seperti *Hemiptarsenus* spp (Hidayati *et al.* 2009), *Gronotoma* (Rustam *et al.* 2008) dan beberapa spp lain yang mampu berasosiasi dengannya (Rauf *et al.* 2000). Penelitian Kartosuwondo *et al.* (2006) terhadap *Cecidochares connexa* (Diptera: Tephritidae) yang diintroduksi untuk mengatasi gulma invasif kirinyu (*Chromolaena odorata*) juga menemukan adanya empat spesies parasitoid yang berasosiasi dengan agens hayati baru tersebut. Baru-baru ini, dari penelitian Larasati (2012), ditemukan lima spesies parasitoid yang menyerang lalat buah invasif *Bactrocera* spp. Semua parasitoid tersebut belum diidentifikasi, tetapi diduga kuat parasitoid tersebut adalah parasitoid lokal yang telah berpindah (*shifting*) ke hama baru (Kartosuwondo *et al.* 2006). Dengan masuknya hama baru, terbuka peluang bagi parasitoid lokal untuk menemukan inang alternatif. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh Hokkanen dan Pimentel (1989) yang menyatakan cukup banyak bukti



yang menunjukkan bahwa “*new associations*” perlu mendapat perhatian khusus dari para ahli pengendalian hayati. Selama ini, paradigma yang berlaku adalah “*old association*”-sentris, dimana parasitoid yang efektif pasti adalah parasitoid yang telah beribu-ribu tahun beradaptasi dengan inangnya. Ketidakmampuan untuk mempertanyakan sejauh mana pengendalian hayati klasik adalah satu-satunya paradigma akan menutup peluang terbukanya asosiasi-asosiasi baru yang dapat membawa peluang lebih besar bagi keberhasilan pengendalian hayati.

2. Dampak bukan sasaran (*non-target impact*) dari Pengendalian Hayati. Dampak bukan sasaran dapat terjadi bila: a) agens hayati menyerang hama yang tidak ditargetkan sebelumnya (Boettner *et al.* 2000, Sato dan Mochizuki 2011). Akibat dari kejadian ini, agens hayati dapat menyerang spesies yang lebih luas dari yang diduga sebelumnya (kisaran inang meluas) dan mengubah tatanan struktur dan komposisi spesies yang ada; b). terjadi pergantian ekologis (*ecological replacement*) yaitu agens hayati telah berhasil beradaptasi dengan sangat baik, menjadi kompetitor bagi serangga asli dan bahkan menggantikan posisi serangga asli (Pearson dan Callaway 2003). Dalam hal ini, serangga asli bisa menghadapi kepunahan. Dapat dibayangkan bahwa kondisi ini akan berbahaya bagi spesies-spesies endemik di Indonesia.
3. Dampak tidak langsung (*indirect impact*) dari pengendalian hayati dalam bentuk subsidi rantai makanan (*food web*): Pada beberapa kasus, agens hayati yang telah diintroduksi ke sebuah negara baru ternyata berhasil beradaptasi dan mampu hidup di habitat barunya, tetapi gagal dalam mengendalikan hama

eksotik (Pearson dan Callaway 2003, Buchori 2007). Hal ini ditemukan terjadi pada kasus introduksi *Urophora affinis* dan *U. quadrifasciata* (Diptera: Tephritidae) untuk mengendalikan gulma *knapweed*. Penelitian ini menemukan bahwa agens hayati justru dapat meningkatkan populasi tikus *Peromyscus maniculatus* di Amerika Serikat karena menjadi alternatif pakan bagi populasi tikus tersebut sehingga mengakibatkan perubahan struktur komunitas pada habitat dimana pengendalian hayati itu telah dilakukan. Kartosuwonso *et al.* (2006) menemukan bahwa introduksi agens hayati kumbang *Neochetina eichhorniae* (Coleoptera: Curculionidae) untuk pengendalian enceng gondok juga menunjukkan hasil yang sama, *Neochetina* telah berhasil beradaptasi dan menetap di Indonesia, tetapi gagal mengendalikan enceng gondok. Pertanyaan yang perlu ditanyakan adalah: apakah ada dampak tidak langsung dari introduksi kumbang *Neochetina* terhadap ekosistem di Indonesia? Adakah fenomena *food subsidy* yang bisa dijumpai di Indonesia dan adakah perubahan struktur komunitas? Pertanyaan ini pada saat ini masih belum bisa dijawab.

Dari uraian diatas, jelaslah tampak bahwa pengendalian hayati klasik tidaklah sesederhana mengimpor musuh alami dari daerah asal hama saja, karena ini berkaitan dengan perubahan terhadap sistem trofik dalam suatu ekosistem, yaitu ekosistem di tempat baru dimana musuh alami tersebut di introduksi. Selama ini paradigma dan pemahaman yang umum dipegang untuk pengendalian hayati klasik adalah bahwa pencarian musuh alami bagi hama invasif haruslah selalu dari negara asal tanaman/hama invasif tersebut. Akan tetapi, dari beberapa studi kasus yang ditemukan sepanjang

pengalaman penelitian penulis (Buchori *et al.* 2001, Buchori *et al.* 2008), dan terpicu oleh adanya pola pikir (*school of thoughts*) “*new association*” (Hokkanen dan Pimentel 1989) muncullah pertanyaan: “apakah paradigma tersebut masih berlaku?”. Dampak bukan-sasaran merupakan masalah yang perlu diperhatikan dengan seksama, terutama jika kita mengingat Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dan introduksi spesies baru, bisa saja membawa kepunahan pada spesies lokal. Seperti yang kita pahami bersama, Indonesia adalah negara dengan keanekaragaman berlimpah (*mega biodiversity country*), keberadaan kekayaan spesies yang luar biasa ini mungkin merupakan keunikan tersendiri sehingga “*new association*” bagi hama invasif sangat mungkin bisa muncul di Indonesia. Yang diperlukan adalah waktu untuk adaptasi, dan seleksi alam yang menunjang munculnya “*new association*” tersebut. Implikasi logis dari pemikiran ini adalah pertanyaan selanjutnya: “apakah perlu dilakukan tinjauan ulang terhadap paradigma pengendalian hayati klasik untuk konteks Indonesia?” Pertanyaan utama yang muncul adalah ‘apakah keanekaragaman hayati Indonesia yang begitu besar sebetulnya merupakan kekayaan yang selama ini belum dieksplorasi sepenuhnya, dikaji sepenuhnya, sehingga kita sendiripun belum mengetahui kekuatan besar yang terkandung dalam bumi Indonesia?’. Hal berikutnya yang patut disampaikan disini adalah bahwa pengendalian hayati klasik perlu diikuti dengan program pemantauan (*monitoring*) dan evaluasi yang akurat dan terstruktur, agar dampak bukan-sasaran dan dampak tidak langsung dapat segera terdeteksi. Situasi ini penting mengingat Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki spesies-spesies endemik di berbagai pulau-pulau di seluruh Indonesia.

## **Perkembangan Terkini dari Pengendalian Hayati: Integrasi Ekologi Lanskap dan Ekologi Fungsional ke dalam Pengendalian Hayati**

Pada uraian diatas telah diterangkan bahwa pengendalian hayati membuka peluang bagi Indonesia untuk memanfaatkan keanekaragaman hayati yang dimiliki. Saat ini, kemajuan pengetahuan mengenai ilmu pengendalian hayati telah berkembang dengan sangat pesat, dan melibatkan ilmu-ilmu lain seperti Ekologi Lanskap (*Landscape Ecology*), Ekologi Fungsional (*Functional Ecology*) serta Pemodelan Ekologi (*Ecological Modelling*). Pengendalian Hayati telah beranjak ke arah multidisiplin sehingga memerlukan pandangan baru yang melibatkan interaksi 3 level, yaitu di tingkat individu, populasi dan komunitas. Pengembangan model interaksi inang-parasitoid adalah sesuatu yang relatif baru dan sudah saatnya ditekuni agar dapat meningkatkan efektifitas pengendalian hayati di lapangan. Selain itu, dengan pendekatan baru ini informasi mengenai kinerja parasitoid di lapangan dalam skala lanskap dapat lebih dipahami, sehingga bisa diperoleh model hubungan parasitoid dan inangnya (dalam hal ini hama) untuk kemudian digunakan untuk membangun model pengelolaan habitat pertanian (Gambar 4). Gambar 4 menampilkan kerangka penelitian Pengendalian Hayati, dari aspek autekologi sampai lanskap ekologi, yang diperlukan untuk menghasilkan teknologi pengendalian hayati yang efektif.

Penerapan pengendalian hayati yang baik memerlukan pengelolaan habitat yang sesuai bagi konservasi agens hayati (dalam hal ini parasitoid). Konservasi musuh alami akan berjalan lebih baik bila

habitat yang dihuni adalah kompleks, modifikasi lingkungan yang diakibatkan oleh praktek pertanian tidak menghilangkan “refugia” dan praktek budidaya yang dijalankan bertujuan untuk melindungi dan meningkatkan musuh alami (Jonsson *et al.* 2014) Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pada lahan pertanian yang berada pada habitat yang kompleks (kompleks didefinisikan sebagai habitat heterogen), keberadaan musuh alami lebih bervariasi dan berlimpah. Keberadaan hutan, terutama, menjadi penting bagi sumber keanekaragaman hayati yang mampu menjadi sumber (*source*) bagi keanekaragaman hayati sehingga layanan ekosistem yang diberikan oleh serangga bisa berjalan dengan baik (penyerbukan, pengendalian hayati) (Clough *et al.* 2011).

Walaupun demikian, tidak mudah untuk memfasilitasi keberadaan hutan dan melakukan sistem polikultur pada suatu lahan pertanian. Hal ini karena lanskap pertanian umumnya tidak sekompleks lanskap hutan dan sangat dipengaruhi oleh lanskap dalam skala regional yang umumnya didominasi oleh perumahan. Dari segi inilah tampak bahwa kebijakan merupakan faktor yang sangat penting, yang dapat turut menentukan keberhasilan pengendalian hayati. Kita memerlukan kebijakan yang memahami pentingnya keberadaan kompleks habitat bagi keberadaan musuh alami.



## **Pengendalian Hayati dan Intensifikasi Ekologis sebagai Paradigma Baru untuk Pembangunan Pertanian Berkelanjutan**

Intensifikasi pertanian yang telah dijalankan semenjak Revolusi Hijau telah berhasil meningkatkan produksi pangan, dengan konsekuensi meningkatnya monokultur dan konversi lahan. Bersamaan dengan itu, degradasi lahan, pencemaran lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia dan pestisida merupakan kenyataan yang tidak bisa dihindari lagi (Altieri 1999, Wanger *et al.* 2010). Saat ini, pertumbuhan penduduk tetap terjadi, padahal kondisi habitat tidak seperti dulu lagi, yaitu keberadaan lahan yang kian menyempit dan meluasnya kerusakan dan konversi yang telah terjadi. Di tengah situasi ini, apa yang perlu dilakukan untuk menjamin pertanian dapat berlangsung dengan baik, tetap produktif dan tidak mencemari serta merusak habitat? Untuk dapat mengantisipasi tantangan masa depan, diperlukan paradigma baru, yang dapat menjamin produksi dan mempertahankan kondisi lingkungan agar tetap produktif. Pertanian masa depan haruslah pertanian yang tetap produktif, stabil, *resilient* (berdaya tahan) dan pada saat yang sama meminimalkan dampak negatif terhadap alam dan manusia (Bommarco *et al.* 2013, Pacheco *et al. in prep*).

### **Intensifikasi Ekologis Sebagai Strategi Untuk Menjamin Pertanian Berkelanjutan**

Pertanian berkelanjutan menuntut adanya integrasi antara keberadaan layanan/jasa ekosistem dengan kebijakan yang ada. Artinya kebijakan yang diterapkan haruslah kebijakan yang dapat

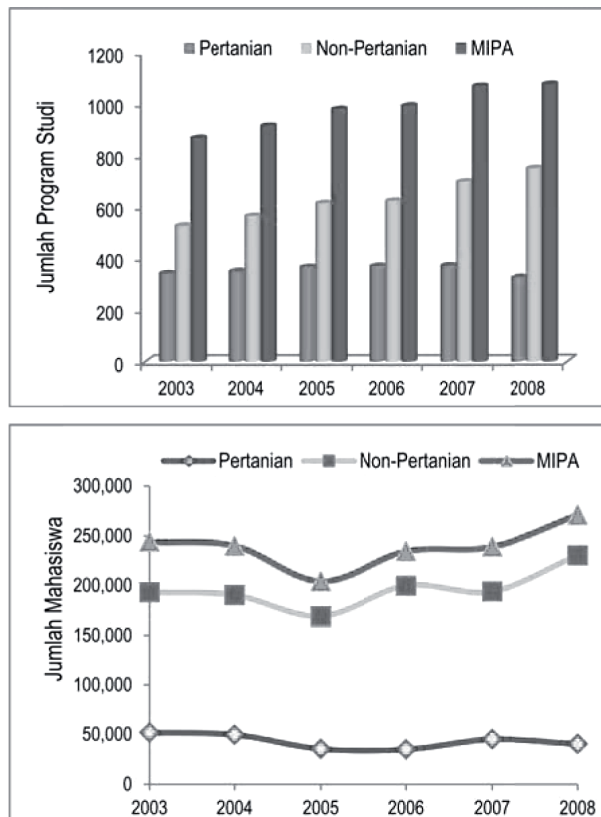
menjamin layanan/jasa ekosistem. Saat ini, berkembang sebuah paradigma baru, sebagai strategi yang dipercaya dapat digunakan untuk mencapai pertanian berkelanjutan. Paradigma tersebut adalah intensifikasi ekologis (*ecological intensification*). Intensifikasi ekologis adalah segala usaha yang memaksimalkan produktifitas dengan meminimalkan dampak negatif dari produksi pertanian, melalui integrasi pengelolaan layanan/jasa ekosistem kedalam sistem produksi tanaman (Boomoarco *et al.* 2013). Kunci dari intensifikasi ekologis adalah layanan/jasa ekosistem. Layanan jasa ekosistem meliputi *supporting services* (contohnya siklus nutrisi), *regulating services* (contohnya pengendalian hama, polinasi), *provisioning services* (contohnya penghasil makanan, air, bensin, kayu), dan *cultural services* (contohnya nilai estetika, pendidikan dan rekreasi).

Untuk mendukung efektifitas intensifikasi ekologis, dibutuhkan pemahaman tentang hubungan antara penggunaan lahan pada skala yang berbeda, komposisi komunitas organisme penyedia layanan jasa ekosistem baik yang di atas maupun didalam tanah, dan aliran, stabilitas, kontribusi terhadap hasil, serta biaya layanan jasa yang dihasilkan oleh organisme tersebut (Boomarco *et al.* 2013).

Implementasi intensifikasi ekologis dapat selaras dengan beberapa pendekatan dalam pengelolaan pertanian, baik pengelolaan *on-field* maupun *off-field* (Boomarco *et al.* 2013). Pengelolaan *on-field* meliputi pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT), sistem tumpang sari, konservasi tanah, sedangkan pengelolaan *off-field* meliputi pendekatan peningkatan kuantitas dan kualitas habitat semi alami. Integrasi pendekatan pengelolaan pertanian tersebut memiliki kontribusi yang positif dalam mendukung berbagai layanan jasa ekosistem.



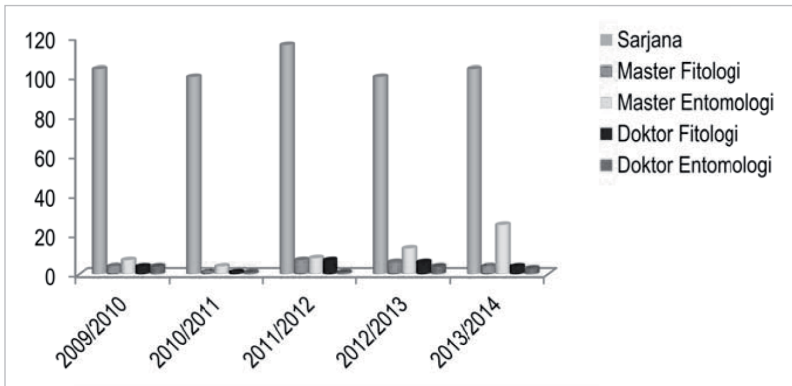
Intensifikasi ekologis akan menghasilkan ekosistem yang resilient (lenting). Ekosistem yang resilient merupakan prasyarat dalam pertanian berkelanjutan dan pencapaian ketahanan pangan. Tantangan besar saat ini adalah pengarusutamaan intensifikasi ekologis dalam pembangunan Indonesia.



Gambar 5 Perbandingan jumlah program studi (A) dan jumlah mahasiswa yang teregister (B) dalam program studi pertanian, non-pertanian dan MIPA di Indonesia (*sumber*: Manuwoto 2009).

## **Kebijakan apakah yang diperlukan untuk mengawal perubahan ini?**

**Kapasitas Sumber Daya Manusia.** Keberhasilan pembangunan sangat ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia dan kapasitas kelembagaan. Saat ini, jumlah penduduk Indonesia mencapai angka yang fantastis, yaitu lebih dari 237 juta orang berdasarkan sensus penduduk BPS 2010. Sekitar 38 juta orang bekerja pada sektor pertanian, perkebunan, kehutanan, perburuan dan perikanan pada tahun 2013 (BPS 2013). Dari jumlah tersebut, sekitar 800 orang terdaftar dalam Perhimpunan Entomologi Indonesia, dan mungkin sekitar 30% diantaranya mengembangkan diri dibidang pengendalian hayati. Siapkah Indonesia menghasilkan ahli-ahli serangga baru? Saat ini, pendidikan pertanian Indonesia menghadapi situasi penurunan minat, walaupun untuk IPB hal ini tidak terlalu berpengaruh (Gambar 5). Situasi dimaksud tergambarkan melalui penurunan jumlah program studi pertanian maupun jumlah peserta ujian masuk program studi pertanian selama lima tahun dengan rata-rata penurunan masing-masing -0,8 % dan -4,7 % (Manuwoto 2009). Jumlah mahasiswa yang terdaftar pada program studi proteksi tanaman, IPB masih sedikit, jika dibandingkan dengan kebutuhan nasional (Gambar 6). Jumlah sumber daya manusia pengampu ilmu strata 1, strata 2 dan strata 3 sangat fluktuatif selama lima tahun terakhir. Kondisi ini turut memengaruhi perkembangan ilmu perlindungan tanaman di masa kini dan mendatang.



Gambar 6 Jumlah mahasiswa program Sarjana, Magister, dan Doktor pada departemen Ilmu Proteksi Tanaman IPB (*sumber*: PTN 2014).

**Kebijakan Sumber Daya Alam dan Pertanian.** Pengarusutamaan isu pengendalian hayati dan intensifikasi ekologis ke dalam kebijakan dan regulasi tidak terlepas dari konteks politik Indonesia. Integrasi topik pengendalian hayati dalam ranah kebijakan sudah dimulai sejak tahun 1990-an dan akhirnya berhasil diresmikan melalui Undang-Undang (UU) No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, pasal 20 yang berbunyi “Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem pengendalian hama terpadu (PHT)”. Pengendalian hayati adalah salah satu komponen dalam strategi PHT yang perlu diimplementasikan secara lebih luas. Walaupun PHT telah disebutkan dalam UU 12/1992, dari segi kebijakan belum ada yang secara spesifik menyebutkan pentingnya pelestarian/konservasi musuh alami bagi tercapainya pertanian berkelanjutan. Kebijakan terkait konservasi serangga baru sebatas diterbitkannya Peraturan Pemerintah No.7 Tahun 1999 tentang Perlindungan

Jenis Flora dan Fauna. Tetapi, kebijakan perlindungan serangga saat ini masih terfokus pada perlindungan kupu-kupu (ordo/bangsa Lepidoptera) padahal ada banyak serangga dari ordo lain yang juga berharga dan menyumbangkan jasa ekosistem lingkungan yang signifikan seperti serangga parasitoid dan serangga polinator (ordo/bangsa Hymenoptera). Disamping itu, belum ada kebijakan yang menyentuh aspek lanskap multifungsi (*multifunctionality of landscape*), yaitu pentingnya kompleksitas habitat dipertahankan untuk pertanian berkelanjutan. Sudah saatnya pendekatan lanskap digunakan dalam pengelolaan Sumber Daya Alam, baik yang terkait pertanian, maupun kehutanan. Kebijakan yang mendukung pendekatan ini sebenarnya sudah ada dan diatur dalam UU Nomor 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Namun implementasi dari UU ini masih memerlukan pemikiran lebih jauh di bidang pertanian yang mengintegrasikan fungsi ekologis dari lanskap dan kontribusinya terhadap pembangunan hijau. Di masa yang akan datang, akan makin banyak dibutuhkan *evidence/science-based policy* untuk pencapaian Pembangunan Berkelanjutan.

## Penutup

Kebijakan berbasis sains (*science-based policy*) yang secara holistik menggunakan sains sebagai dasar dari arah kebijakan adalah salah satu penentu tercapainya pembangunan berkelanjutan di masa depan. Pengetahuan yang dihasilkan dari berbagai penelitian saintifik sudah saatnya digunakan sebagai konsiderans dan menjadi dasar dalam kebijakan pembangunan Indonesia. Pemikiran ini didasari dari sifat sains dan dari filsafat sains itu sendiri, yaitu: “to

*seek knowledge for truth*". Ilmu Pengetahuan pada dasarnya adalah keingintahuan untuk mempelajari dan memahami fenomena yang terjadi, dan usaha yang dilakukan untuk memahami akar masalah dan mencari pemecahan bagi kehidupan dan kemanusiaan. Ilmu Pengetahuan sudah saatnya didudukkan sesuai asal usulnya: dari ilmu pengetahuan akan lahir kearifan. Dari kearifan akan lahir totalitas kemanusiaan sebagai khalifah di bumi.

*The saddest aspect of life right now is that science  
gathers knowledge faster than society gathers wisdom  
(Isaac Asimov, 1988)*

## Daftar Pustaka

- Altieri MA. 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19-31.
- Altieri MA. 2004. Linking ecologists and traditional farmers in the search for sustainable agriculture. *Front Ecol Environ* 2(1): 35-42.
- Asimov I. Shulman JA. 1988. *Isaac Asimov's Book of Science and Nature Questions*. Weidenfeld & Nicolson, New York.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013. [http://www.bps.go.id/eng/tab\\_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id\\_subyek=06&notab=2](http://www.bps.go.id/eng/tab_sub/view.php?kat=1&tabel=1&daftar=1&id_subyek=06&notab=2). [unduh 16 Agustus 2014]
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2013.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 1993. *Biodiversity Action Plan for Indonesia*. Jakarta (ID): BAPPENAS.

- [Bappenas, BPS, UNPF] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Pusat Statistik, United Nations Population Fund. 2013. Proyeksi penduduk Indonesia 2010-2035. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Barbosa P. 1998. *Conservation Biological Control*. San Diego (US): Academic Press.
- Bianchi F, Booij C, Tscharnkte T. 2006. Sustainable pest regulation in agriucultural landscapes: A review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Rotal Society B: Biological Sciences* 273: 1715.
- Boccaccio L, Petacchi R. 2009. Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. *BioControl* 54:607–616.
- Boettner GH, Elkinton JS, Boettner CJ. 2000. Effects of a biological control introduction on three non target native species of saturniids moths. *Conservation Biology* 14:1798-1806.
- Bommarco, R, Kleijn, D, Potts, SG. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *TREE* 28: 230-238.
- BrownL. 2012. *Full Planet, Empty Plates The New Geopolitics of Food Scarcity*. New York (US): W.W. Norton & Company.
- Buchori D, Pudjianto, Sari A. 1997. Host influences on the bionomics of *Telenomus spodopterae*. *Bulletin HPT*. 9(2):8-18.
- Buchori D, Hidayat P, Kartosuwondo U, Nurmansyah A, Meilin A. 2001. Dinamika Interaksi Antara Parasitoid Trichogrammatidae dan Inangnya Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Kualitas Trichogrammatidae sebagai Agens Pengendali Hayati. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. Institut Pertanian Bogor.

- Buchori D. 2001. Challenges for insect conservation in Indonesia. *Antenna* 25: 15-19. Royal Entomological Society of London.
- Buchori D. 2007. Dampak non - target Pengendalian hayati spesies asing terhadap ekosistem. *Jurnal Entomologi Indonesia* 4(1): 54-59.
- Buchori D, Sahari B, Nurindah. 2008. Conservation of agroecosystem through utilization of parasitoid diversity: lesson for promoting sustainable agriculture and ecosystem health. *Hayati, Journal of Bioscience* 15:165-172.
- Buchori D, Sahari B, Ratna ES. 2009. Encapsulation and hemocyte number in *Crociodolomia pavonana* and *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera) attacked by parasitoid *Eriborus argenteopilosus* Cameron (Hymenoptera). *J. Hayati of Biosciences*: 135-141.
- Buchori D, Meilin A, Hidayat P, Sahari B. 2010. Species distribution of Trichogramma and Trichogrammatoidea genus (Trichogrammatoidea: Hymenoptera) in Java. *ISSAAS* 16(1): 83-96
- Buchori D, Nurmansyah A, Rizali A. 2013. Pengembangan Model dan Aplikasi Pengendalian Hayati Untuk Meningkatkan Keanekaragaman dan Keefektifan Parasitoid Pada Skala Lanskap. Laporan Hibah Kompetensi. LPPM. IPB.
- Clough Y, Barkmann J, Jührbandt J, Kessler M, Wanger T C, Anshary A, **Buchori D**, Cicuzza D, Darrasi K, Putra D D, Erasmis S, Pitopang R, Schmidt C, Schulze C H, Seidel D, Dewenter I S, Stenchly K, Vidal S, Weist M, Wielgossa A C, Tschardt T. 2011. Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. *PNAS* 108 (20): 8311-8316.

- De Foliart GR. 1989. The Human Use of Insects as Food and as Animal Feed. *Bulletin of the Entomological Society of America* 35 : 22-35
- Departemen Perindustrian. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Kelapa Sawit*. Jakarta (ID): Sekjen Departemen Perindustrian.
- Dono D, Prijono D, Manuwoto S, **Buchori D**, Dadang, Hasim. 2006. Penghambatan enkapsulasi pradewasa parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) oleh larva *Crociodolomia pavonanna* (F.) menggunakan rokaglamida. *J.Bionatura* 8: 24-38.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2009. *How to Feed the World 2050*. Roma (ITA): FAO.
- Foottit R, Peter HA. 2009. *Insect Biodiversity, Science and Society*. Oxford (UK): Wiley-Blackwell.
- Godfray HCJ. 1994. *Parasitoid Behavioral and Evolutionary Ecology*. New Jersey (US): Princeton University Press.
- Grimaldi D, Engel MS. 2005. *Evolution of the Insects*. New York (US): Cambrige University Press.
- Groombridge B. 1992. *Global Biodiversity, Status of the Earth's Living Resources. A Report Compiled by the world Conservation Monitoring Centre*. London (UK): Chapman and Hall.
- Gurr GM, Wratten SD, Snyder WE, Read DMY. 2012. *Biodiversity and Insect Pest Keys Issues for Sustainable Management*. Wiley-Blackwell.
- Hamid H, **Buchori D**, Hermanu T. 2003. Diversity and parasitism of parasitoid in the rice field of Gunung Halimun National Park. *J. Hayati* 10(3):85-90.



- Hasriyanti, **Buchori D**, Pudjianto. 2007. Efisiensi pemaparan parasitoid *Trichogramma chilostraeae* Nagaraja & Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) pada berbagai jumlah inang dan kepadatan parasitoid. *Jurnal Entomologi Indonesia* 4(2):60-65.
- Hawkins BA, Cornell HV. 1999. *Theoretical Approaches to Biological Control*. New York (US): Cambridge University Press.
- Hidrayani, Rauf A, Sosromarsono S, Kartosuwondo U. 2009. Preferensi dan tanggap fungsional parasitoid *Hemiptarsenus varicornis* (girault) (Hymenoptera: Eulophidae) pada larva lalat pengorok daun kentang. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 9(1):15-21.
- Hirose Y, Nakamura T, Takagi M. 1990. Successful Biological Control: A Case Study of Parasitoid Aggregation. *Di dalam* Mackauer M, Ehler LE, Roland J (Editor). *Critical Issues in Biological Control*. Athenaeum Press.
- Hokkanen HM, Pimentel D. 1989. New associations in biological control: theory and practice. *The Canadian Entomologist*. 121:829-840.
- [IISE] International Institute For Species Exploration. 2012. State of observed species 2011: a report card on our knowledge of Earth's species. US: Arizona State University.
- Jetter K, Klonsky K, Pickett CH. 1997. A cost/benefit analysis of the ash whitefly biological control program in California. *J. Arboriculture* 23: 65-72.
- Jonsson M, Bommarco R, Ekbom B, Smith, HG, Bengtsson J, Caballero-Lopez B, Winqvist C, Olsson O. 2014. Ecological production functions for biological control services in agricultural landscapes. *Methods in Ecology and Evolution* 5: 243-252

- Kalshoven LGE. 1981. *Pest of Crop in Indonesia. Diterjemahkan oleh: Vander Laan*. Jakarta (ID): Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Kartosuwondo U. 1990. Potential role of wild Crucifers in the preservation of *Diadegma eucerophag*, a parasitoid of the diamond back moth *Plutella xylostella*. *BIOTROPIA* 4: 31-40.
- Kartosuwondo U. 1993. Pengaruh tumbuhan liar sawi tanah, lobak dan kubis sebagai pakan larva *Plutella xylostella* terhadap biologi parasitoid *Diadegma semiclausum*. *Bul. HPT* 6(1): 14-20.
- Kartosuwondo U, Buchori D, Tjitrosemito S. 2006. *Spesies Eksotik: Implikasi Spesies Eksotik terhadap Keanekaragaman Hayati dan Struktur Komunitas Serangga pada berbagai Ekosistem*. Bogor (ID): Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat-Institut Pertanian Bogor.
- Larasati A. 2012. Keanekaragaman, Persebaran dan Kunci Identifikasi Lalat Buah (Diptera: Tephritidae) di Kabupaten Bogor dan Sekitarnya [tesis]. Bogor (ID): Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Losey JE, Vaughan M. 2006. The economic value of ecological services provided by insects. *Bioscience*. 56(4):311-323.
- Losey JE, Vaughan M. 2008. Conserving the Ecological Services Provided by Insects. *American Entomologist* 54 : 2
- Manuwoto S. 2009. *Pendidikan Tinggi Pertanian dalam Pembangunan Bangsa*. Bogor (ID): IPB Press
- Martinez-Castillo M, Leyva JL, Cibrian-Tovar J, Bujanos-Muniz R. 2002. Parasitoid diversity and impact on populations of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) on brassica crops in central México. *BioControl* 47: 23-31.

- Meilin A, Hidayat P, **Buchori D**, Kartosuwondo U. 2000. Egg parasitoid of the cabbage pest, *P. xylostella*. (in Indonesian). *Bull. HPT* 11:29-34.
- Nelly N, Habazar T, Syahni R, Sahari B, **Buchori D**. 2005. Functional response of the parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) to *Crociodolomia pavonana* (Fabricius) under different temperature (in Indonesian). *J. Hayati* 12: 17-22.
- Pacheco, LF, Altrichter, M, Beck H, **Buchori, D**, Owusu, EH. 2014. Conservation and the need for a new paradigm for development (*in prep*)
- Pearson DE, Callaway RM. 2003. Indirect effects of host specific biological control agents. *TREE* 18:456-461.
- [PTN] Departemen Proteksi Tanaman. 2014. Data jumlah mahasiswa dari Komisi Pendidikan. Bogor: Fakultas Pertanian, IPB.
- Price PW. 1997. *Insect Ecology*. 3<sup>th</sup> ed. New York (US): John Wiley & Sons.
- Price PW, Denno RF, Eubanks MD, Finke DL, Kaplan I. 2011. *Insect Ecology: Behavior, Populations and Communities*. New York (US): Cambridge University Press.
- Rauf A, Shepard BM, Johnson MW. 2000. Leaf miners in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. *Int. J. Pest Mgmt.* 46: 257-266.
- Rizali, A, Buchori, D, Triwidodo, H. 2002. Insect diversity at the forest margin-rice interphase: Indicator for a healthy ecosystem (in Indonesian). *J. Hayati* 9:41-48.
- Rustam R, Rauf A, Maryana N, **Pudjianto**, Dadang. 2008. Komunitas parasitoid lalat pengorok daun pada pertanian sayuran dataran tinggi. *J. Natur Indonesia* 11(1):40-47.

- Sapdi, Prijono D, **Buchori D**. 2002. Fitness of *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) raised on *Helicoverpa armigera* (Hubner) treated with *Aglaia odorata* extract. *Agrista* (6)2:179-188. (in Indonesian).
- Sato Y, Mochizuki A. 2011. Risk Assessment of non-target Effects Caused by Releasing Two Exotic Mites in Japan. Canan Indigenous Phytoseid Mite become 16 Prey?. *Exp Appl Acarol* 54: 319-329.
- Scudder GGE. 2009. *The Importance of Insects*. Ingggris (UK): Blackwell Publishing.
- Teshiba M, Sugie H, Tsutsumi T, Tabata J. 2012. A new approach for mealybug management: recruiting an indigenous, but 'non-natural' enemy for biological conytol using an attractant. *Entomologia Experimentalis et Aplicata*. 142:211-215.
- Tscharntke T, Clough Y, Bhagwat AS, **Buchori D**, Faust H, Hertel D, Holscher D, Juhrbandt J, Kessler M, Perfecto I, Scherber C, Schroth G, Veldkamp E, Wanger CT. 2011. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes – a review. *Journal of Applied Ecology* 48: 619-629
- Usyati N, **Buchori D**, Hidayat P. 2003. Pelepasan *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja dengan teknik *spot release* dan penyebarannya di lapangan. *Forum Pascasarjana* 26(4):299-309.
- Vos HCCAA. 1953. Introduction in Indonesia of *Angitiu cerophaga* Grav., a parasite of *Plutella maculipennis* Curt. *Contr. Cen. Agric. Res. Sta. Bogor* 134: 32 hal.
- Waage JD, Greathead D. 1986. *Insect Parasitoids*. London (UK): Academic Press.
- Wajnberg E, Scott JK, Quimby PC. 2001. *Evaluating Indirect Ecological Effect of Biological Control*. Oxon (UK): CABI Publishing.

- Wanger TC, Rauf A, Schwarze S. 2010. Pesticides and tropical biodiversity. *Front. Eco. Environ.* 8: 178-179.
- Yaherwandi, Manuwoto S, Buchori D, Hidayat P, Prasetyo LB. 2007. Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada struktur lanskap pertanian berbeda di daerah aliran sungai (DAS) Cianjur, Jawa Barat. *J. HPT Tropika* 7: 10-20.
- Yuliarti N, Hidayat P, **Buchori D.** 2002. Variation in the genetics and morphological characters of the genus *Telenomus* from different areas in Java (in Indonesian). *Forum Pascasarjana.* 25(2):157-169.



## **Ucapan Terima Kasih**

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya atas segala rahmat dan karunia-Nya saya dapat berdiri hari ini dan merayakan hari yang penting ini bersama keluarga, saudara, sahabat dan handai taulan.

Pada kesempatan yang sangat baik ini perkenankan saya mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Indonesia melalui Menteri Pendidikan dan Kebudayaan atas penetapan saya sebagai Guru Besar dalam bidang Ilmu Hama Tumbuhan pada tanggal 30 September 2013 melalui Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 133932/A4.3/KP/2013

Saya ucapkan terima kasih dan penghargaan juga saya sampaikan kepada Rektor Institut Pertanian Bogor, Ketua Senat Akademik IPB, Ketua Dewan Guru Besar IPB, Dekan Fakultas Pertanian IPB, Ketua Senat Fakultas Pertanian IPB, dan Ketua Departemen Proteksi Tanaman IPB yang telah memberikan kesempatan berkarya, membantu menilai, menyetujui serta mendukung saya untuk menduduki jabatan Guru Besar.

Ucapan terima kasih dan rasa hormat, saya sampaikan kepada guru-guru SD, SMP, SMA, dan dosen saya yang sudah mendidik dan memberikan ilmu yang bermanfaat buat saya. Khusus kepada teman teman SMA Negeri 1 Semarang, saya ucapkan terima kasih atas persahabatannya yang telah turut mengawal pendewasaan diri saya selama ini.

Rasa terima kasih dan penghargaan yang tulus saya sampaikan kepada seluruh staf Departemen Proteksi Tanaman atas dukungannya

selama ini. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada Prof. Soemartono Sosromarsono, bapak Entomologi IPB. Ungkapan terima kasih yang tulus juga kami sampaikan kepada teknisi/laboran dan staf administrasi Fakultas Pertanian khususnya di Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB.

Rasa terima kasih dan penghargaan tertinggi kepada Alm. Prof. Andi Hakim Nasution, Alm. Prof. HM Anwar Nur, Prof. Somadikarta, Alm. Prof. Soewondo Djojosoebagio, karena tanpa visi dan pembelaan beliau semua, saya tidak akan berdiri hari ini di depan hadirin yang terhormat.

Terima kasih sedalam-dalamnya saya sampaikan pada teman teman AFS angkatan 79-80, atas persahabatannya dan dukungannya selama ini.

Rasa terima kasih sedalam-dalamnya, dan penghargaan setinggi tingginya juga saya sampaikan pada teman-teman dan generasi muda Indonesia yang telah bersama-sama bekerja dalam mengembangkan pemikiran, dialog, dan berbagai program konservasi, penelitian dan pengembangan masyarakat. Kepada teman-teman di PEKA Indonesia, NASTARI, Pena Bulu, TNC, Kehati, serta anak didik di Laboratorium Pengendalian Hayati, IPB, masa depan masih terbentang, semoga perjalanan hidup kita semua memberikan kesempatan pada kita untuk senantiasa belajar dan mendengar hati nurani. Kepada Mahasiswa saya di Departemen Proteksi Tanaman (S1), Program Studi Entomologi (S2/S3), dan semua mahasiswa yang pernah saya bimbing, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, saya sampaikan rasa bangga dan terima kasih.



Ucapan terima kasih secara khusus saya sampaikan kepada Alm. Mrs. Littlefield, guru SD saya, semasa saya duduk di kelas 2 SD Crosby School, Arlington, Massachusetts USA. Dari beliaulah saya belajar bagaimana mencintai pendidikan dan visi beliaulah yang turut memegang peranan besar sehingga saya bisa hadir di mimbar ini pada hari ini. Terima kasih saya ucapkan kepada Soeryo Adi Wibowo dan Hermanu Triwidodo atas bimbingannya selama ini. Terima kasih sedalam-dalamnya saya sampaikan pada sahabat saya: Melani Sunito, Shinta Puspitasari, dan Dewi Minangsari, serta anggota La Loba yang turut membantu pembangkitan diri sebagai seorang manusia dan perempuan.

Terima kasih saya ucapkan pada keluarga besar Pranoto, mas Hari, mbak Yet, atas bimbingannya selama ini dan kepada mas Amin, mbak Fat, yang senantiasa setia menemani setiap fase kehidupan keluarga besar Mochtar Buchori. Dalam kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada keluarga besar Hasibuan, yang telah turut memberi warna dalam kehidupan dan perjalanan saya sebagai manusia. Kepada keluarga besar Mochtar Buchori: terima kasih dari hati terdalam dan rasa hormat yang tak terhingga saya sampaikan kepada keluarga besar: kedua orang tua saya, almarhum Papa (Prof. Mochtar Buchori) dan ibu saya Soemanah, anak-anak saya Dana, Dini dan Mayang, dan kakak-kakak saya (Yu' Ai dan almarhum mas Anwar, Yu' Bini, Yu' Citra dan mas Didit) dan adik-adik saya (Eko dan Dewi). Kepada papa dan mama, terima kasih atas pendidikan yang telah diberikan, bahwa hidup adalah perjalanan mencari jati diri. Pesan papa "*don't be afraid to become a disturbing element*" selalu teringat, karena pesan tersebut mengandung kemaknaan yang sangat dalam, karena senantiasa mengingatkan kita pada hakikat kehidupan.

Akhirnya terima kasih saya ucapkan kepada semua hadirin yang dengan penuh kesabaran dan perhatian telah mengikuti Orasi ilmiah ini. Saya menyadari masih banyak yang kurang dalam Orasi ini. Oleh karena itu, perkenankan saya dengan segala kerendahan hati mohon maaf yang tulus apabila ada ungkapan, tutur kata atau tingkah laku yang kurang berkenan di hati para hadirin. Besar harapan saya semoga orasi ilmiah ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, bagi generasi muda serta berdampak pada pembangunan Indonesia. Demikian pidato pengukuhan ini saya sampaikan. Atas segala perhatiannya, sekali lagi saya mengucapkan terima kasih.

## Foto Keluarga



Keterangan gambar foto keluarga:

Dana Zakaria Hasibuan, S.Sos, M.A., Rini Mayangsari,  
Prof. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc., Ph.D., dan Ardini Azzah



# Riwayat Hidup

## I. Identitas Diri

|                             |                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------|
| Nama                        | : Prof. Ir. Damayanti Buchori,<br>M.Sc., Ph.D. |
| Tempat dan Tanggal Lahir    | : Bandung, 28 Oktober 1960                     |
| Agama                       | : Islam                                        |
| Jabatan Fungsional Akademik | : Guru Besar Fakultas Pertanian                |
| NIP/NIK                     | : 19601028 198603 2 002                        |
| Golongan / Pangkat          | : Penata Tk. I/ IVc                            |
| Perguruan Tinggi            | : Institut Pertanian Bogor                     |
| Alamat Kantor               | : Kampus IPB Dramaga, Bogor<br>16680           |
| Telp. Kantor/Faks.          | : (0251) 8629364/8629363                       |
| Alamat Rumah                | : Jalan Ahmad Yani 82 kavling<br>20, Bogor     |
| Alamat e-mail               | : dami@indo.net.id                             |

## II. Riwayat Pendidikan Perguruan Tinggi

| Tahun Lulus | Jenjang  | Perguruan Tinggi                                  | Jurusan/<br>Bidang Studi               |
|-------------|----------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1984        | S1/Ir.   | Institut Pertanian Bogor.<br>Indonesia            | Hama dan<br>Penyakit<br>Tumbuhan       |
| 1989        | S2/M.Sc. | University of Illinois, Urbana-<br>Champaign. USA | Entomology                             |
| 1989        | S3/Ph.D. | Indiana University,<br>Bloomington. USA           | Ecology,<br>Evolution and<br>Behaviour |

## Judul Skripsi/Tesis/Desertasi

|           | Judul                                                                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Skripsi   | Tanggap Olfaktori Lalat Buah <i>Dacus dorsalis</i> (Diptera: Tephritidae) Terhadap Aroma Tiga Jenis Buah |
| Tesis     | Bean Leaf Beetle ( <i>Ceratoma trifurcata</i> ): Its Effect on Soybean Pod Quality                       |
| Disertasi | Interaction Dynamic Between <i>Nasonia vitripennis</i> and Son-killer Bacteria                           |

## III. Pelatihan Profesional

| Tahun                        | Pelatihan                                                                   | Penyelenggara                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| August 3-13, 2003            | Training on Holistic Approach of Genetically Modified Organisms.            | Univ. of Tromsø, Norway                                                         |
| 13-14 November 2006          | Integrated Policies for Bio-Innovations in Agriculture and Health in ASIA   | IDRC dan Rockefeller Foundation                                                 |
| August 16-23, 2009           | Training on Hazard Identification and Risk Assessment of (Trans) gene Flow. | Tromsø, Norway                                                                  |
| January, 28-February 1, 2013 | Training Program on Biological Control Research Methods.                    | University of Tsukuba Graduate School of Life and Environmental Science, Jepang |
| 25 Feb-8 March 2013          | Training in School Action for Innovation in Science                         | Columbia University, New York, USA.                                             |
| June 5-9, 2013               | Southeast Asian Training Course on Agroecology, Solo, Indonesia             | Third Work Network (TWN) and Aliansi Petani Indonesia (API)                     |

#### IV. Pengalaman Jabatan

| Jabatan                     | Institusi                                            | Tahun 1999<br>s.d. sekarang |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Direktur                    | Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu, HPT, IPB     | 1999-2003                   |
| Ketua Departemen            | Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB | 2003-2007                   |
| Eksekutif Direktur          | Yayasan KEHATI Indonesia                             | 2007-2009                   |
| Direktur Program Konservasi | The Nature Conservancy (TNC) Terrestrial Program     | 2009-2011                   |
| Ketua Laboratorium          | Bioekologi Parasitoid dan Predator                   | 2002-sekarang               |

#### V. Pengalaman Mengajar

| No. | Mata Kuliah                                 | Jenjang | Institusi/Jurusan/Program                                          |
|-----|---------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 1   | Pengantar Perlindungan Tanaman              | S1      | IPB/ Jurusan HPT/ HPT                                              |
| 2   | Pengendalian Hayati dan Pengelolaan Habitat | S1      | IPB / Jurusan HPT / HPT                                            |
| 3   | Pengantar Ekologi/ Pengantar Agroekologi    | S1      | IPB / Jurusan HPT / HPT                                            |
| 4   | Pengantar Ilmu Pertanian                    | S1      | IPB / Tingkat Persiapan Bersama (TPB)                              |
| 5   | Ilmu Hama Tumbuhan Dasar                    | S1      | IPB/ Jurusan HPT                                                   |
| 6   | Interaksi Inang dan Parasitoid              | S3      | IPB / Program Pascasarjana<br>IPB / PS Entomologi-<br>Fitopatologi |

| No. | Mata Kuliah                             | Jenjang | Institusi/Jurusan/Program                                          |
|-----|-----------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|
| 7   | Ekologi serangga                        | S2      | IPB / Program Pascasarjana<br>IPB / PS Entomologi-<br>Fitopatologi |
| 8   | Kajian Mutakhir<br>Entomologi           | S3      | IPB / Program Pascasarjana<br>IPB / PS Entomologi-<br>Fitopatologi |
| 9   | Falsafah Sains                          | S3      | IPB / Program Pascasarjana<br>IPB/ PS Entomologi-<br>Fitopatologi  |
| 10  | Pengembangan Agens<br>Pengendali Hayati | S2      | IPB / Program Pascasarjana<br>IPB/ PS Entomologi-<br>Fitopatologi  |

## VI. Pengalaman Membimbing Mahasiswa

| No | Jenjang | Jumlah |
|----|---------|--------|
| 1  | Sarjana | 57     |
| 2  | Master  | 30     |
| 3  | Doktor  | 17     |

## VII. Karya Tulis Ilmiah

### A. Jurnal

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                              | Penerbit/Jurnal                                      |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 1997  | Pengaruh perbedaan inang pada bionomi <i>Telenomus spodopterae</i> Dood. (Hymenoptera: Scelionidae): dampak terhadap biologi dan kebugaran ( <b>Buchori D</b> , Pudjianto, Sari A) | <i>Bulletin Hama dan Penyakit Tumbuhan</i> 9(2):8-18 |



| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Penerbit/Jurnal                                            |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 2   | 1998  | Aphid (Homoptera: Aphididae) ditemukan di Solanaceae, Jawa Barat (Irsan C, S Sosromarsono, <b>Buchori D</b> , H. Triwidodo)                                                                                                                                                              | <i>Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan</i> 10:1-4           |
| 3   | 1998  | Pengaruh ekstrak biji <i>Aglaia harmsiana</i> Perkins terhadap interaksi antara <i>Crociodolomia binotalis</i> Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) dan parasitoidnya <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Dono D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> ) | <i>Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan</i> 10:38-46         |
| 4   | 2000  | Parasitoid telur pada <i>Plutella xylostella</i> (L.) (Lepidoptera:Yponomeutidae) (Meilin A, Hidayat P, <b>Buchori D</b> , Kartosuwondo)                                                                                                                                                 | <i>Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan</i> 12:21-26         |
| 5   | 2001  | Pengaruh pestisida botani ekstrak <i>Aglaia odorata</i> Lour. (Meliaceae) terhadap pertumbuhan dan perkembangan <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Sudarmo, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> )                                                 | <i>Jurnal Hama &amp; Penyakit Tumbuhan Tropika</i> 1:63-70 |
| 6   | 2001  | Challenges for insect conservation in Indonesia ( <b>Buchori D</b> )                                                                                                                                                                                                                     | <i>Antenna</i> 25:15-19                                    |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                      | Penerbit/Jurnal                                |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 7   | 2001  | Selektivitas ekstrak ranting <i>Aglaia odorata</i> Lour. (Meliaceae) terhadap <i>Crocidolomia binotalis</i> Zeller dan <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Sudarmo, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> )            | <i>Hayati</i> 8(4):112-116                     |
| 8   | 2002  | Effects of land-use intensity in tropical agroforestry systems on flower-visiting and trap-nesting bees and wasps (Klein A, Steffan-Dewenter I, <b>Buchori D</b> , Tscharntke T)                                                                           | <i>Conservation Biology</i> 16:1003-1014       |
| 9   | 2002  | Keanekaragaman serangga pada lahan persawahan-tepian hutan: Indikator untuk kesehatan lingkungan (Rizali A, <b>Buchori D</b> , Triwidodo H)                                                                                                                | <i>Hayati</i> 9(2):41-48                       |
| 10  | 2002  | Kebugaran parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> (Cameron) yang berkembang pada inang <i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) dengan perlakuan ekstrak ranting <i>Aglaia odorata</i> Lour. (Sapdi, Prijono D, <b>Buchori D</b> ) | <i>Agrista</i> 2(6):179-188 (Faperta, Unsyiah) |
| 11  | 2002  | Molecular identification of egg parasitoid, <i>Telenomus</i> spp (Hymenoptera: Scelionidae) from several locations in Java using RAPD PCR (Yuliarti N, Hidayat P, <b>Buchori D</b> )                                                                       | <i>Biotropia</i> 19:57-62                      |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                | Penerbit/Jurnal                         |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 12  | 2002  | Variasi genetika dan karakter morfologi dari <i>Telenomus</i> spp. (Hymenoptera:Scelionidae) dari berbagai daerah di Jawa (Yuliarti N, Hidayat P, <b>Buchori D</b> )                                                                                 | <i>Forum Pascasarjana</i> 25(2):157-169 |
| 13  | 2003  | Keanekaragaman parasitoid dan parasitisasinya pada pertanaman padi di kawasan Taman Nasional Gunung Halimun (Hamid H, <b>Buchori D</b> , Hermanu T)                                                                                                  | <i>Hayati</i> 10(3):85-90               |
| 14  | 2003  | Pelepasan <i>Trichogrammatoidea armigera</i> Nagaraja (Hymenoptea: Trichogrammatidea) dengan teknik <i>spot release</i> dan penyebarannya di lapangan (Usyati N, <b>Buchori D</b> , Hidayat P)                                                       | <i>Forum Pascasarjana</i> 26(4):299-309 |
| 15  | 2004  | Komunitas laba-laba pada lanskap persawahan di Cianjur (Wayan S, Solihin DD, <b>Buchori D</b> , Manuwoto S, Triwidodo H)                                                                                                                             | <i>Hayati</i> 11(4):145-152             |
| 16  | 2004  | Pengaruh Ekstrrak Biji <i>Aglaia harmsiana</i> Perkins (Meliaceae) terhadap Karakter Biologi Parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron pada Inang <i>Crociodolomia binotalis</i> ZELLER (Danar D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> ) | <i>Bionatura</i> 7(3):234-248           |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Penerbit/Jurnal                                            |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 17  | 2005  | Tanggap fungsional parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) terhadap <i>Crocidolomia pavonana</i> (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) pada suhu yang berbeda (Nelly N, Habazar T, Syahni R, Sahari B, <b>Buchori, D</b> )                                 | <i>Hayati</i> 12(1):17-22                                  |
| 18  | 2005  | Biologi dan transformasi belalang kembara <i>Locusta migratoria manilensis</i> Meyen (Orthoptera:Acrididae) pada beberapa tingkat kepadatan populasi di laboratorium (Sudarsono H, Hasibuan R, <b>Buchori D</b> )                                                                          | <i>Jurnal Hama &amp; Penyakit Tumbuhan Tropika</i> 5:24-31 |
| 19  | 2005  | The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effect of isolation and age (Veddeler D, Schulze CH, Steffan-Dewenter I, <b>Buchori D</b> , Tschardt T)                                                                          | <i>Biodiversity and Conservation</i> 14 (14):3577-3592     |
| 20  | 2006  | Struktur Populasi <i>Trichogrammatoidea armigera</i> Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoid telur <i>Helicoverpa armigera</i> (H.) (Lepidoptera: Noctuidae) berdasarkan analisis RAPD-PCR (Bahagiawati, <b>Buchori D</b> , Nurindah, Rizjaani H, Utami DW, Sahari B, Sari A) | <i>Jurnal AgroBiogen</i> 2(2):52-58                        |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Penerbit/Jurnal                               |
|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 21  | 2006  | Penghambatan enkapsulasi pradewasa parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) oleh larva <i>Crocidolomia pavonanna</i> (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) menggunakan rokaglamida (Danar D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Dadang, Hasim)                                | <i>Bionatura</i> 8:24-38                      |
| 22  | 2006  | Fitotoksitas rokaglamida dan ekstrak ranting <i>Aglaia odorata</i> (Meliaceae) terhadap tanaman brokoli dan kedelai (Danar D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Dadang, Hasim)                                                                                                                              | <i>Jurnal Agrikultura</i> 17:7-14             |
| 23  | 2006  | Pengaruh rokaglamida dan parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) terhadap kadar dan profil protein hemolimfa larva <i>Crocidolomia pavonana</i> (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) serta melanisasi kutikula (Danar D, Prijono D, <b>Buchori D</b> , Manuwoto S, Dadang, Hasyim) | <i>Jurnal Agrikultura</i> 17:185-194          |
| 24  | 2006  | Penyimpanan Suhu rendah pada berbagai fase hidup parasitoid : Pengaruhnya terhadap Parasitisasi dan Kefugaran <i>Trichogrammatoidea armigera</i> Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatoidea) (Murtiyarini, <b>Buchori, D</b> , Kartosuwondo U)                                                                       | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 3(2):13-25 |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                    | Penerbit/Jurnal                                  |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 25  | 2006  | Analisis spasial lanskap pertanian dan keanekaragaman Hymenoptera di daerah aliran sungai Cianjur (Yaherwendi, Manowoto S, <b>Buchori D</b> , Hidayat P, Budiprasetyo L)                                                 | <i>Hayati</i> 13(4):137-144                      |
| 26  | 2006  | Persebaran agens hayati <i>Neochetina</i> spp. (Coleoptera: Curculionidae) di Jawa Barat dan DKI Jakarta (Sapdi, <b>Buchori D</b> , Kartosuwondo U, Tjitrosemito S, Sahari B)                                            | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 3:35-44       |
| 27  | 2006  | Implikasi keberadaan agens hayati <i>Neochetina eichhorniae</i> (Coleoptera: Curculionidae) terhadap eceng gondok (Sapdi, <b>Buchori D</b> , Kartosuwondo U, Tjitrosemito S, Sahari B)                                   | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 3(2):26-34    |
| 28  | 2006  | Pemencaran parasitoid <i>Telenomus remus</i> Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) berdasar dimensi ukuran sayap depan (Anggara WA, <b>Buchori D</b> )                                                                        | <i>Widyariset Kapita Selektu LIPI</i> 9(3):35-42 |
| 29  | 2006  | Kapasitas Pencarian Inang Parasitoid <i>Telenomus remus</i> Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) Berdasar Dimensi Ukuran Sayap Depan (Anggara WA, <b>Buchori D</b> )                                                         | <i>Berkala Ilmiah Biologi</i> 5(2): 65-124       |
| 30  | 2006  | Aktivitas Insektisida Rokaglamida Terhadap Larva <i>Crocidolomia pavonana</i> (F) dan Imago Betina Parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Danar D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Dadang, Hasim) | <i>Jurnal Agrikultura</i> 15(3):178-184          |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penerbit/Jurnal                                            |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 31  | 2006  | 80 Pengaruh Rokaglamida dan Parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> terhadap Kadar dan Profil Protein Hemolimfa Larva <i>Crocidolomia pavonana</i> serta Melanisasi Kutikula (Danar D, Prijono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Dadang, Hasim)                                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>Jurnal Agrikultura</i> 17(3):185-194                    |
| 32  | 2007  | Sweeter than biodiversity? Socioeconomic and ecological dimensions of cacao expansion in tropical rainforest (Steffan-Dewenter, I, Kessler M, Barkmann J, Bos M, <b>Buchori D</b> , Erasm S, Faust H, Gerold G, Glenk K, Gradstein R, Guhardja E, Harteveld M, Hertel D, Höhn P, Kappas M, Köhler S, Leuschner C, Maertens M, Marggraf R, Migge-Kleian S, Mogea J, Pitopang, Schaefer M, Schwarze S, Sporn S, Steingrebe A, Tjitrosoedirdjo S, Tjitrosoemito S, Tscharncke T, Twele A, Weber R, Woltmann L, Zeller M) | PNAS 104:4973-4978                                         |
| 33  | 2007  | Keanekaragaman Hymenoptera parasitoid pada struktur lanskap pertanian berbeda di daerah aliran sungani (DAS) Cianjur, Jawa Barat (Yaherwandi, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Hidayat P, Prasetyo LB)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Jurnal Hama &amp; Penyakit Tumbuhan Tropika</i> 7:10-20 |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Penerbit/Jurnal                               |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 34  | 2007  | Dampak non target dari spesies asing terhadap ekosistem ( <b>Buchori D</b> )                                                                                                                                                                                                                              | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 4(1):26-31 |
| 35  | 2007  | Globalization of conservation: A View from The South (Rodriguez JP, Taber AB, Daszak P, Sukumar R, Valladarez-Pauda C, Padua S, Agurre LF, Mellini RA, Acosta M, Aguirre AA, Bonacic C, Bordino P, Bruchini J, <b>Buchori D</b> , Gonzales S, Mathew T, Mendez M, Mugica L, Pacheco L, Dobson A, Pearl M) | <i>Science</i> 317:755-756                    |
| 36  | 2007  | Pengaruh Rokaglamida terhadap perilaku parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> (Hymenoptera: Ichneumonidae) terhadap larva inang <i>Crociodolomia pavonana</i> (Dono D, Priyono D, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Hasim dan Dadang)                                                                    | <i>Bionatura</i> 9(2):160-171                 |
| 37  | 2007  | Diversity of pollinator insects in relation to seed set of Mustard ( <i>Brassica rapa</i> L.) (Atmowidi T, <b>Buchori D</b> , Manuwoto S, Suryobroto B, Hidayat P)                                                                                                                                        | <i>Hayati</i> 14 (4) :155-161                 |
| 38  | 2007  | Pengaruh ukuran inang terhadap keperidian dan alokasi kelamin <i>Hemiptarsenus varicornis</i> Girault (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoid hama pengorok daun <i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanchard (Diptera: Agromyzidae) (Reflinaldon, Mardinus, <b>Buchori D</b> )                                  | <i>Agrovita</i> 29:6-12                       |



| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                         | Penerbit/Jurnal                                    |
|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 39  | 2007  | Struktur dan komposisi pohon pada berbagai tingkat gangguan hutan di Gunung Salak, Jawa Barat (Koneri R, Duryadi D, <b>Buchori D</b> , Tarumingkeng R)                                                                        | EUGENIA<br>13(4):434-446                           |
| 40  | 2007  | Nisbah Kelamin dan Pola Peletakan Telur Parasitoid <i>Trichogramma chilostraeae</i> Nagaraja & Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) pada Berbagai Jumlah Inang, (Hasriyanty, <b>Damayanti Buchori</b> , Pudjianto)     | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i><br>4(1):1-9     |
| 41  | 2007  | Efisiensi Pemasaran Parasitoid <i>Trichogramma chilostraeae</i> Nagaraja & Nagarkatti (Hymenoptera: Trichogrammatidae) Pada Berbagai Jumlah Inang dan Kepadatan Parasitoid (Hasriyanty, <b>Damayanti Buchori</b> , Pudjianto) | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i><br>4(2):60-65   |
| 42  | 2007  | Komunitas Serangga pada Pertanaman Orok-Orok ( <i>Crotalaria Striata</i> ) di Berbagai Habitat (Hasmindy Hamid, <b>Damayanti Buchori</b> , Syafrida Manuwoto, Hermanu Triwidodo)                                              | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i><br>4(2):86-97   |
| 43  | 2007  | Path Analysis as a Tool to Identify Indicators of Fitness Traits (Martina, Asep Saefuddin, <b>Damayanti Buchori</b> )                                                                                                         | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i><br>4(2):111-132 |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                  | Penerbit/Jurnal                                               |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 44  | 2007  | Implikasi Keberadaan Agens Hayati <i>Neochetina eichhornie</i> Warner (Coleoptera: Curculionidae) terhadap Eceng Gondok. (Sapdi, <b>Damayanti Buchori</b> , Utomo Kartosuwondo, Sukisman Tjitrosemito, Bandung Sahari) | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 4(1):10-18                 |
| 45  | 2008  | Ants in tropical urban habitats: The Myrmecofauna in a densely populated area of Bogor, West Java (Rizali A, Bos MM, <b>Buchori D</b> , Yamane S, Schulze CH)                                                          | <i>Hayati</i> 15(2):77-84                                     |
| 46  | 2008  | Conservation of agroecosystem through utilization of parasitoid diversity: Lesson for promoting sustainable agriculture and ecosystem health ( <b>Buchori D</b> , Sahari B. Nurindah)                                  | <i>Hayati</i> 15(4):165-172                                   |
| 47  | 2008  | Struktur Komunitas Hymenoptera Parasitoid pada Tumbuhan Liar di Sekitar Pertanaman Padi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cianjur, Jawa Barat (Yaherwandi, Manuwoto S, <b>Buchori D</b> , Hidayat P, Prasetya LB)          | <i>Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika</i> 8(2): 75-159 |
| 48  | 2008  | Pengaruh Pakan Terhadap Lama Hidup dan kebugaran Imago <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) (Novri Nelly dan <b>Damayanti Buchori</b> )                                                | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 1(5):1-9                   |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                        | Penerbit/Jurnal                                       |
|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 49  | 2009  | Ant communities on small tropical islands: effects of island size and isolation are obscured by habitat disturbance and “tramp” ant species (Rizali A, Lohmann DA, <b>Buchori D</b> , Prasetyo LB, Triwidodo H, Bos MM, Yamane S, Schulze CH)                                | <i>Journal of Biogeography</i> 37:229-236             |
| 50  | 2009  | Ngengat Parasitoid (Lepidoptera: Epipyropidae) Pada Wereng Pucuk Mete di Pertanaman Jambu Mete di Pulau Lombok (Bambang Supeno, <b>Damayanti Buchori</b> , Pudjianto, Utomo Kartosuwondo, dan Christian H. Schulze)                                                          | <i>Jurnal Penelitian Tanaman Industri</i> 15(1):16-23 |
| 51  | 2009  | Spatiotemporal density patterns of the pest predator <i>Rhynchium haemorrhoidale</i> (F.) along a land-use gradient in cação agroforestry systems (Hoehn P, Steffan-Dewenter I, <b>Buchori D</b> , Tschardt T)                                                               | <i>Agroforest Syst</i> 76:163-171                     |
| 52  | 2009  | Alpha and beta diversity of plants and animals along a tropical land-use gradient (Kessler M, Abrahamczyk S, Bos M, <b>Buchori D</b> , Gradstein SR, Hohn P, Kluge J, Orend F, Pitopang R, Saleh S, Schulze CH, Spron SG, Stefan-Dewenter I, Tjitrosoedirdjo SS, Tschardt T) | <i>Ecological Applications</i> 19(8):2142-2156        |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Penerbit/Jurnal                                           |
|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 53  | 2009  | Functional group of spiders in cultivated landscape dominated by paddy fields in West Java, Indonesia. (Suane IW, Solihin DD, <b>Buchori D</b> , Manuwoto S, Triwidod H, Schulze CH)                                                                                                            | <i>Hayati</i> 16(1) :1-8                                  |
| 54  | 2009  | Encapsulation and Hemocyte number in <i>Crocidolomia pavonana</i> (F.) (Lepidoptera: Pyralidae) and <i>Spodoptera litura</i> (F.) (Lepidoptera: Noctoidae) attacked by parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera: Ichneumonidae) ( <b>Buchori D</b> , Sahari B, Ratna ES) | <i>Hayati</i> 16(4):135-141                               |
| 55  | 2010  | Temperature and a dominant dolichoderine ant species affect ant diversity in Indonesian cacao plantations (Wielgoss A, Tscharnkte T, <b>Buchori D</b> , Fiala B, Clough Y)                                                                                                                      | <i>Agriculture, Ecosystem and Environment</i> 135:253-259 |
| 56  | 2010  | Species distribution of Trichogramma and Trichogrammatoidea genus (Hymenoptera: Trichogrammatoidea) in Java ( <b>Buchori D</b> , Meilin A, Hidayat P, Sahari B)                                                                                                                                 | <i>ISSAAS</i> 16(1):83-96                                 |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Penerbit/Jurnal                                      |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 57  | 2010  | Cost-effectiveness of plant and animal biodiversity indicators in tropical forest and agroforest habitats (Kessler M, Abrahamczyk S, Bos M, <b>Buchori D</b> , Putra DD, Gradstein SR, Hohn P, Kluge J, Orend F, Pitopang R, Saleh S, Schulze CH, Sporn SG, Steffan-Dewenter I, Tjitrosoedirdjo SS, Tschardt T) | <i>Journal of Applied Ecology</i> online (2010).     |
| 58  | 2010  | The potential of artificial nesting sites for increasing the population density of the black cacao ants (Hosang MLA, Schulze CH, Tschardt T, <b>Buchori D</b> )                                                                                                                                                 | <i>Indonesian Journal of Agriculture</i> 3(1):45-50  |
| 59  | 2010  | Keanekaragaman kumbang Lucanid (Coleoptera: Lucanidae) pada berbagai ketinggian tempat di hutan konservasi Gunung Salak, Jawa Barat (Koneri R, Solihin DD, <b>Buchori D</b> , Tarumingkeng R)                                                                                                                   | <i>Jurnal Matematika dan Science JMS</i> 15(2):77-84 |
| 60  | 2010  | Pengelompokan dan Struktur Populasi Parasitoid Telur <i>Trichogrammatoidea armigera</i> pada Telur <i>Helicoverpa armigera</i> pada Jagung Berdasarkan Karakter Molekuler (Bahagawati, Dwinita W Utami, <b>Buchori D</b> )                                                                                      | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 7(1): 54 - 65     |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Penerbit/Jurnal                               |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 61  | 2010  | Perkembangan dan Kandungan Nutrisi Larva <i>Hermetia illucens</i> (Linnaeus) (Diptera: Stratiomyidae) pada Bungkil Kelapa Sawit (Rachmawati, <b>Buchori D</b> , Purnama Hidayat, Saurin Hem, dan Melta R Fahmi)                                                                                                 | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 7(1):28-41 |
| 62  | 2010  | Cost-effectiveness of plant and animal biodiversity indicators in tropical forest and agroforest habitats (Kessler M, Abrahamczyk S, Bos M, <b>Buchori D</b> , Putra DD, Gradstein SR, Hohn P, Kluge J, Orend F, Pitopang R, Saleh S, Schulze CH, Sporn SG, Dewenter IS, Tjitrosoedirdjo SS, Tschardt T). 2010. | <i>Journal of Applied Ecology</i> . (2010)    |
| 63  | 2010  | Keanekaragaman Semut pada Persawahan di Daerah Urban : Investigasi Pengaruh Habitat Sekitar dan Perbedaan Umur Tanaman Padi (Enri Agus Setiana, Akhmad Rizali, Moerfiah, Bandung Sahari, <b>Buchori D</b> )                                                                                                     | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 7(2):88-99 |
| 64  | 2011  | How island size and isolation effect bee and wasp ensembles on small tropical islands: a case study from Kepulauan Seribu, Indonesia (Spengler A, Hartmann P, <b>Buchori D</b> , Schulze CH)                                                                                                                    | <i>Journal of Biogeography</i> 38: 247-258    |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Penerbit/Jurnal                                           |
|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 65  | 2011  | Multifunctional shade – tree management in tropical agroforestry landscapes – a review (Tscharntke T, Clough Y, Bhagwat AS, <b>Buchori, D</b> , Faust, H, Hertel, D, Holscher, D, Jührbandt J, Kessler M, Perfecto I, Scherber C, Schroth G, Veldkamp E, Wanger CT)                                                           | <i>Journal of Applied Ecology</i> . (2011)                |
| 66  | 2011  | Combining high biodiversity with high yields in tropical agroforests. (Clough Y, Barkmann J, Jührbandt J, Kessler M, Wanger T C, Anshary A, <b>Buchori D</b> , Cicuzza D, Darrasi K, Putra DD, Erasmi S, Pitopang R, Schmidt C, Schulze CH, Seidel D, Dewenter IS, Stenchly K, Vidal S, Weist M, Wielgossa AC, Tscharntke T). | <i>PNAS Early Edition</i> . 108 (45):1-6                  |
| 67  | 2011  | Pengaruh Habitat Sekitar Lahan Persawahan dan Umur Tanaman Padi terhadap Keanekaragaman Hymenoptera Parasitika (Nina Herlina, Akhmad Rizali, Moerfiah, Bandung Sahari, <b>Buchori D</b> )                                                                                                                                     | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 8(1):17-26             |
| 68  | 2011  | Spider web guilds in cacao agroforestry comparing tree, plot and lanscape-scale management (Stenchly K, Clough Y, <b>Buchori D</b> , Tscharntke T)                                                                                                                                                                            | <i>A Journal of Conservation Biogeography</i> 17:748-756. |

| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Penerbit/Jurnal                                                                      |
|-----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 69  | 2012  | Pengaruh lama ketiadaan Inang terhadap kapasitas reproduksi parasitoid <i>Snellenius manilae</i> Ashmead (Hymenoptera: Braconidae) (Akbar ME, <b>Buchori D.</b> )                                                                                                                                                                       | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 9 (1):14-22                                       |
| 70  | 2012  | Teknik perbanyakkan massal parasitoid <i>Anagrus nilaparvatae</i> (Pang et Wang) (Hymenoptera: Mymaridae) dengan kotak plastik. (Meilin A, Trisyono YA, Martono E, <b>Buchori D.</b> )                                                                                                                                                  | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 9(1):7-13                                         |
| 71  | 2012  | Long-term change of ant community structure in cacao agroforestry landscapes in Indonesia. (Rizali A, Clough Y, <b>Buchori D</b> , Hosang, MLA, Bos, MM, Tschardtke, T)                                                                                                                                                                 | <i>Insect Conservation and Biodiversity</i> . 2012.doi:1111/j.1752.4598.2012.00219.x |
| 72  | 2012  | Can joint carbon and biodiversity management in tropical agroforestry landscapes be optimized? (Kessler M, Hertel D, Jungkunst HF, Kluge J, Abrahamczyk S, Bos M, <b>Buchori D</b> , Gerold G, Gradstein SR, Köhler S, Leuschner C, Moser G, Pitopang R, Saleh S, Schulze CH, Sporn SG, Dewenter IS, Tjitrosoedirdjo SS, Tschardtke T.) | <i>Plos One</i> 7 (10) : e47192                                                      |
| 73  | 2012. | The effects of delta methrin applied at sublethal concentration on the adults of <i>Anagrus nilaparvatae</i> (Hymenoptera: Mymaridae). (Meilin A, Trisyono YA, Martono Edi, <b>Buchori D.</b> )                                                                                                                                         | <i>ARPJ Journal of Agriculture and Biological Science</i> 7(12):1032-1037            |



| No. | Tahun | Judul                                                                                                                                                                                | Penerbit/Jurnal                                |
|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 74  | 2013  | Dissimilarity of ant species increases with precipitation but not reduced land-use intensity in Indonesia cacao agroforestry. (Rizali A, Clough Y, <b>Buchori D</b> , Tscharnkte T). | <i>Diversity</i> 5:26-38                       |
| 75  | 2013  | Larasti A, Purnama H, <b>Buchori D</b> . 2014. Keanekaragaman dan persebaran lalat buah Tribe Dacini (Diptera: Tephritidae) di kabupaten Bogor dan sekitarnya.                       | <i>Jurnal Entomologi Indonesia</i> 10(2):51-59 |

## B. Buku

| No. | Tahun | Judul Buku                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Penerbit                                             |
|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1   | 1998  | Impact of forest fires in the agricultural sector: Chapter in forest and land fires in Indonesia: Factors, impact and evaluation ( <b>Buchori D</b> )                                                                                                                                                       | UNDP and The State Ministry of Environmental Affairs |
| 2   | 2002  | Local involvement in emerging democracy: a case study of biodiversity management in Indonesia (oleh <b>Buchori D and Ardhian D</b> ). <i>In</i> : T. O’Riordan and S. Stoll-Kleeman (eds). <i>Biodiversity, Sustainability and Human Communities</i>                                                        | Cambridge University Press                           |
| 3   | 2007  | Insect diversity response to forest conversion and agroforestry management (oleh: Bos MM, Hohn P, Saleh S, Buche B, <b>Buchori D</b> , Steffan-Dewenter I, Tscharnkte T). <i>In</i> : Tscharnkte, T, Leuschner, Zeller, C, Guhardja, E, and Bidin, A (eds). <i>Stability of Tropical Rainforest Margins</i> | Springer. New York                                   |

| No. | Tahun | Judul Buku                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Penerbit                                                                                          |
|-----|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4   | 2008  | Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity. (contributing author: <b>Buchori D</b> ). <i>In:</i> Chivian, E and A. Bernstein (eds)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Oxford University Press. Chapter 8                                                                |
| 5   | 2010  | Biodiversity patterns and trophic interactions in human-dominated tropical landscapes in Sulawesi (Indonesia): plants, arthropods and vertebrates. (Clough Y, Abrahamczyk S, Adams M-O, Anshary A, Ariyanti N, Betz L, Buchori D, Cicuzza D, Darras K, Dwi Putra D, Fiala B, Gradstein SR, Kessler M, Klein A-M, Pitopang R, Sahari B, Scherber C, Schulze CH, Shahabuddin, Sporn S, Stenchly K, Tjitrosoedirdjo SS, Wanger TC, Weist M, Wielgoss A, Tschardtke T) <i>In:</i> Tschardtke T, Leuschner C, Veldkamp E, Faust H, Guhardja E, Bidin A (Eds.) <i>Tropical Rainforests and Agroforests Under Global Change</i> . | Environmental Series, Springer Verlag, Berlin, Germany (15 -71).                                  |
| 6   | 2010  | Insect pollinator communities under changing land-use in tropical landscapes: implications for agricultural management in Indonesia (Sahari B, Rizali A, <b>Buchori D</b> ). <i>In:</i> Tschardtke T, Leuschner C, Veldkamp E, Faust H, Guhardja E, Bidin A (Eds.) <i>Tropical Rainforests and Agroforests Under Global Change</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Environmental Series, Springer Verlag, Berlin, Germany<br>ISBN 978-3-642-00492-6                  |
| 7   | 2014  | The Multiple Goods and Services of Asian Rice Production Systems. The Asia Rice Regional Initiative. BIODIVERSITY, LANDSCAPES & ECOSYSTEM SERVICES in Rice Production Systems. Garbach K, Vu Thanh TA, Buchori D, Xavier RR, Boualaphanh, Katellar W, Gemmil B.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FAO. Rome.<br><a href="http://www.fao.org/3/a-i3878e.pdf">http://www.fao.org/3/a-i3878e.pdf</a> . |

### C. Penyunting/Editor/Reviewer/Resensi

| Tahun           | Judul                                                                                                                        | Penerbit/Jurnal                                                |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 2007-2013       | Editorial Board Member                                                                                                       | Microbiology Indonesia                                         |
| 2004 - sekarang | Dewan Penyunting                                                                                                             | Jurnal Entomologi Indonesia (Perhimpunan Entomologi Indonesia) |
| 2010            | Reviewer: Assessing the components of integrated pest management adoption: implications for conservation practice and policy | Society for Conservation Biology / Conservation Biology        |
| 2010            | Reviewer: Ultrastructure of <i>Wolbachia</i> sp. In <i>Drosophila simulans</i> and <i>D. melanogaster</i>                    | Microbiology Indonesia                                         |
| 2010            | Reviewer: Community structure of parasitoids Hymenoptera associated with Brassicaceae and non-crop vegetation                | Biodiversitas                                                  |
| 2010            | Reviewer: Composition and eco-biological characteristics of parasitoids of major pests of soybean in Gialam, Hanoi, Vietnam  | ISSAAS                                                         |

### VIII. Konferensi/ Seminar/Lokakarya/Simposium (10 tahun terakhir)

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal   | Judul Presentasi                                                                                         | Sebagai   |
|----|-------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | 2005  | Chiangmai, Thailand | Development, uses, and application of biopesticides in Indonesia: Current research and future challenges | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                                                                                                     | Judul Presentasi                                                                                        | Sebagai   |
|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2  | 2005  | WRI, Tagaytay City, Phillipine: April 4-6 2005                                                                                                                                                                                        | Engaging the Public in Biotechnology and Biosafety Decisions: Experiences from Asia                     | Presenter |
| 3  | 2005  | Presented at Conference of the Parties to the CBD serving as the Meeting of the Parties -2 to the Cartagena Protocol on Biosafety, Montreal, Canada, May 29-June 4 <sup>th</sup> , 2005                                               | Incorporating socio economic consideration into biosafety decisions                                     | Presenter |
| 4  | 2005  | Graduate Program in Conservation Biology in Indonesia: Present Situation and Future Challenges                                                                                                                                        | 19 <sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Conservation Biology. July 15-19. 2005. Brasilia, Brazil | Presenter |
| 5  | 2005  | Effects of Forest Disturbance on Ant Community Structure at Salak Mountain, West Java,Indonesia                                                                                                                                       | XIX Annual Meeting of Society for Conservation Biology, 15-19 <sup>th</sup> July 2005,Brasillia,Brazil  | Presenter |
| 6  | 2005  | System, International Symposium: 'The Stability of Tropical Rainforest Margins: Linking Ecological, economic and Social Constraints of Land Use and Conservation, Georg-August-University of Goettingen, Germany September 19-23,2005 | Temporal and Spatial Dynamic of Parasitic Hymenoptera in Cacao Agroforestry                             | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                                                                                            | Judul Presentasi                                                                                                                           | Sebagai   |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7  | 2005  | International Symposium: The Stability of Tropical Rainforest Margins: Linking Ecological, Economic and Social Constraints of Land Use and Conservation, Georg-August-University of Goettingen, Germany September 19-23,2005 | Dynamic of Insect Community Structure: Time, Space or Habitat Specific Patterns? (together with Bandung Sahari)                            | Presenter |
| 8  | 2005  | The 1 <sup>st</sup> International Conference of Crop Security 2005, Brawijaya University, Malang, Indonesia September 20-22, 2005                                                                                            | Diversity and Configuration Analysis of Landscape Elements and Their Effects to Hymenoptera Diversity                                      | Presenter |
| 9  | 2005  | The 1 <sup>st</sup> International Conference of Crop Security 2005, Brawijaya University, Malang, Indonesia September 20-22, 2005                                                                                            | Encapsulation Inhibition of Immature Parasitoid of <i>Eriborus argenteopilosus</i> By <i>Crocidolomia pavonana</i> Larvae With Rocaglamide | Presenter |
| 10 | 2005  | Asia Pacific Conference of Entomology 2005. Korea. October, 17-20, 2005                                                                                                                                                      | Conservation Potential of Traditional Agroecosystem in Maintaining Insect Diversity in Diversity in Indonesia                              | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                                                   | Judul Presentasi                                                                                                                                                                                                                                                             | Sebagai   |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 11 | 2005  | Asia Pacific Conference of Entomology 2005. Korea October, 17-20, 2005                                                                                                              | Response of Parasitoid <i>Eriborus argenteopilosus</i> Cameron (Hymenoptera : Ichneumonidae) Toward Encapsulation Ability on Two Different Host <i>Crocidolomia pavonana</i> Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) and <i>Spodoptera litura</i> Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) | Presenter |
| 12 | 2005  | Seminar on Promoting Integrated Pest Management (IPM) for effective Eco-friendly Insect Pest Control 2005. Yogyakarta, Indonesia, December, 5-9, 2005                               | Integrated Pest Management for Sustainable Agricultural in The Asia Pacific Region: Challenges in the Globalized World                                                                                                                                                       | Presenter |
| 13 | 2006  | Holistic Foundations for Assessment and Regulation of Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms - Sub-regional course for South East Asia in Bogor, 24-29 January 2006 | Transgenic Organisms: Potential Environmental Impacts in South East sia (II)                                                                                                                                                                                                 | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                                  | Judul Presentasi                                                                                    | Sebagai   |
|----|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 14 | 2006  | Workshop “Integrated policies for bio-innovations in agriculture and health”. AIT Conference Center for Conferences (AITCC). Bangkok, Thailand 13-15 November 2006 |                                                                                                     | Peserta   |
| 15 | 2007  | The First National Conference on Insect Conservation. January 29-30. 2007. IPB. Bogor                                                                              | Insect Conservation in Tropical Island Country: Retooling and Rethinking of Entomology in Indonesia | Presenter |
| 16 | 2007  | The Biodiversity Crisis on Tropical Islands. Brunei. 11-13 June. 2007                                                                                              | Aculeate Hymenoptera in Kepulauan Seribu: Effects of island isolation on species composition        | Presenter |
| 17 | 2007  | The Biodiversity Crisis on Tropical Islands. Brunei. 11-13 June. 2007                                                                                              | Introduction of Exotic Agents to Islands As Control for Invasive Plants: How Effective Are They?    | Presenter |
| 18 | 2007  | The 7 <sup>th</sup> Congress and National Seminar of the Entomological Society of Indonesia. Bali. July 25-27, 2007                                                | Spatial pattern dynamics of parasitic Hymenoptera of cacao agroforestry systems in Sulawesi         | Presenter |
| 19 | 2007  | Kongres ke-7 dan Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia. Bali. July 25-27, 2007                                                                         | Introduction of Exotic Agents As Control for Invasive Plants: How Effective Are They?               | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                              | Judul Presentasi                                                                                           | Sebagai   |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 20 | 2007  | Biosafety Education Meeting for Asian Countries. Tsukuba. Japan. Oct 30-Nov 1 2007             | Biosafety Network for Education and Training                                                               | Presenter |
| 21 | 2008  | Ateneo School of Government. Manila. June 10-11. 2008                                          | Science and Technology Innovations for the Base of the Pyramid                                             | Presenter |
| 22 | 2009  | The Belizean Grove Meeting. Peru, Feb. 2009                                                    | Women, Science and Religion                                                                                | Presenter |
| 23 | 2009  | The Institute of Agroecology, University of Goettingen, Feb 11, 2009                           | Integrating scientific agenda into Conservation in Indonesia                                               | Presenter |
| 24 | 2009  | The ATBC meeting, Marburg, Germany, July 27-30, 2009                                           | Integrating science, knowledge and empowerment into the Conservation Agenda: A view from the South         | Presenter |
| 25 | 2009  | The National Seminar of Plant Protection, Bogor, August 6, 2009                                | Konservasi Keanekaragaman hayati dalam perlindungan Tanaman                                                | Presenter |
| 26 | 2009  | Seminar Perhimpunan Entomologi Indonesia. Malang. August. 2009                                 | Climate Change and Biodiversity: Preparing the challenges in Agricultural Plant Protection (In Indonesian) | Presenter |
| 27 | 2009  | The closing of STORMA-IPB University of Goettingen nine years collaboration. 4-5 October. 2009 | Overview of Nine years Research Collaboration Bridging The Great Divide                                    | Presenter |



| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                   | Judul Presentasi                                                                                                                     | Sebagai   |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 28 | 2010  | Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor. June 24, 2010                                                             | Inovasi Sains dan Teknologi Pengelolaan OPT untuk Menghadapi Perubahan Iklim                                                         | Presenter |
| 29 | 2010  | The International conference ATBC, Bali, Indonesia. July 19 – 23, 2010                                                              | How Island Size and Isolation Effect bee and Wasp Ensembles on Small Tropical Islands: a case Study from Kepulauan Seribu, Indonesia | Presenter |
| 30 | 2010  | International Symposium on OU conservation. ATBC Meeting, Bali. July 23, 2010                                                       | People Perception on Orang Utan Conservation: Result of Kalimantan Wild survey, Bali, Indonesia                                      | Presenter |
| 31 | 2010  | National Seminar for the 40th year Anniversary of the Entomological Society of Indonesia. (PEI), UGM, Yogyakarta. October 1-2, 2010 | Kilas Balik 40 tahun Penelitian Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI)                                                               | Presenter |
| 32 | 2010  | International Symposium of Biological Control 2010, School of Life Sciences and Technology, ITB, Bandung. November 23 – 24, 2010    | Mass Rearing In Biological Control: The Forgotten Factors Of Quality                                                                 | Presenter |
| 33 | 2010  | Joint workshop between TEMPO Institute and Taipei Economic Chamber of Commerce. Jakarta. Dec 12-13 2011                             | Indonesian Challenges In The Free Trade Era, Bogor                                                                                   | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                     | Judul Presentasi                                                                   | Sebagai   |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 34 | 2011  | The Directorate of Plant Protection (DITLIN) Meeting, Ministry of Agriculture, Bandung, June 14, 2011 (In Indonesian)                                 | The Future of Technological Development for Pest Control using Biocontrol Agent    | Presenter |
| 35 | 2011  | The International Gathering and Conference on Climate Change, Disaster Management, and Social Justice Response. IFP-IIEE, Yogyakarta, 13-15 July 2011 | Climate and Social Justice: Reflection on Policies and Practice                    | Presenter |
| 36 | 2011  | UNESCO-APEID 2011 International Symposium on Agricultural Education for Sustainable Development Tsukuba, Japan. Nov 7-12, 2011                        | Agriculture Sciences and Sustainable Development: Challenges For Indonesia.        | Presenter |
| 37 | 2011  | Training course on Climate Change Mitigation and Adaptation for Agricultural Productivity in Southeast Asia". INAFE-BIOTROP. Dec 12-14, 2011          | Integrated Pest Management in Agroforestry System (In Indonesian)                  | Presenter |
| 38 | 2012  | Universitas Bengkulu, 07 Mei 2012                                                                                                                     | Konservasi Serangga Integrasi Konsep Lansdkap dan Management Habitat (Kuliah Umum) | Presenter |
| 39 | 2012  | Sarasehan Festival Capung 2012. Malang 9 Juni 2012                                                                                                    | Capung dan Karakter Bangsa                                                         | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                                                                  | Judul Presentasi                                                                                                                                                                                                  | Sebagai   |
|----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 40 | 2012  | The 2 <sup>nd</sup> Asia Regional Conference of the Society for Conservation Biology: Biodiversity Asia 2012 – Science, Policy, and Governance. Bangalore, India 7-10 August, 2012 | Response of Hymenopteran parasitoid community toward the flowering plant, <i>Turnera subulata</i> , in oil palm plantations: Habitat specific pattern and its consequences for conservation of beneficial insects | Presenter |
| 41 | 2012  | Temu Teknologi Pengendalian OPT Ramah Lingkungan. Cisarua-Bogor, 10-12 Oktober 2012                                                                                                | Kualitas Dalam Produksi Agensi Pengendalian Hayati.                                                                                                                                                               | Presenter |
| 42 | 2012  | The 8 <sup>th</sup> QS-APPLE (Asia Pacific Professional Leaders in Education). Bali, Indonesia 14-16 November 2012                                                                 | Long Term International Research Collaboration: Significance for Post Graduate Education and the Implementation of Nagoya Protocol                                                                                | Presenter |
| 43 | 2012  | Kyutri (Q3). Jakarta, 14 Desember 2012                                                                                                                                             | Poligami dipandang dari sisi evolusi                                                                                                                                                                              | Presenter |
| 44 | 2012  | 1 <sup>st</sup> International Plantation Conference. Bogor, 19-21 December 2012                                                                                                    | Effect of long – term change in cacao agroforestry landscapes on community structure and species composition of beetle.                                                                                           | Presenter |
| 45 | 2013  | University of Tsukuba, January 26 2013, kasih judul Training Program for Biological Control Research Method                                                                        | New Association Of Host Parasite Interaction: Revisiting Classical Biological Control                                                                                                                             | Presenter |

| No | Tahun | Kegiatan, Tanggal                                                                                                                             | Judul Presentasi                                                  | Sebagai   |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 46 | 2013  | 9th International Flora Malesiana Symposium, Flora Malaysiana-LIPI, Bogor, 27-31 Agustus 2013                                                 |                                                                   | Presenter |
| 47 | 2013  | Focal Group Discussion (FGD) Konservasi Polinator untuk Pertanian Berkelanjutan: Melalui Pendekatan Ekosistem. PSP3 IPB Bogor 5 Desember 2013 | Assessment of Pollination Deficit: Implementation of Protocol FAO | Presenter |
| 48 | 2014  | Meeting on Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services , IPBES, Bonn, Germany 30 June-4 July                            |                                                                   | Panelis   |

## IX. Kegiatan Profesional/Pengabdian Kepada Masyarakat

| Tahun     | Kegiatan                                                                                                                 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1999-2002 | Pengembangan pertanian ramah lingkungan bersama petani lokal di wilayah Karawang dan Subang                              |
| 2006      | Peningkatan kapasitas para guru dalam hal konservasi serangga dan lingkungannya                                          |
| 2006      | Peningkatan kapasitas petani dalam mengenali permasalahan hama dan penyakit dan Penelitian riset aksi di Halimun         |
| 2007      | SPARK Research Grant: Participatory Action Research for Vegetable IPM: A Model of Farmers' Empowerment in EcoAgriculture |

| Tahun       | Kegiatan                                                                                                                                                     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2000 – 2007 | Pengembangan Perpustakaan di wilayah Taman Nasional gunung Halimun                                                                                           |
| 2007        | Riset Aksi Partisipatif dalam Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Hortikultura: Model Pengembangan Kemandirian Petani dalam Praktek Pertanian Ramah Lingkungan |
| 2007-2010   | Pendampingan pengembangan pertanian organik di Desa Cipeteuy, Sukabumi.                                                                                      |
| 2009        | Aksi Partisipatif dalam Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Hortikultura : Model Pengembangan Kemandirian Petani dalam Praktek Pertanian Ramah Lingkungan      |
| 2010        | Pengembangan Perpustakaan di wilayah Taman Nasional gunung Halimun                                                                                           |
| 2010        | Peningkatan kapasitas para guru dalam hal konservasi serangga dan lingkungannya                                                                              |
| 2011        | Pendampingan pengembangan pertanian organik di Desa Cipeuteuy, Sukabumi                                                                                      |
| 2012-2013   | Peningkatan pengetahuan masyarakat lokal untuk konservasi daerah penyangga Taman Nasional Bukit Baka-Bukit Raya di Kabupaten Sintang, Kalimantan Barat       |
| 2013        | Pembinaan SMK Pertanian Gunung salak Cipeteuy: Sosialisasi peranan Serangga sebagai Polinator                                                                |
| 2014        | Pembinaan SMK Pertanian Gunung salak Cipeteuy: Sosialisasi peranan Serangga dan kaitannya terhadap keseimbangan Ekosistem                                    |
| 2014        | Pemetaan Partisipatif bersama masyarakat untuk penyusunan zonasi Taman Nasional Nino Konis Santana, Timor Leste                                              |
| 2014        | Pengembangan model kelola kawasan hutan lestari berbasis masyarakat di tiga desa pantai di kabupaten Berau, Kaltim                                           |

## X. Pengalaman Dalam Kajian dan Evaluasi Proyek

| Tahun     | Pengalaman                                                                                                                                                         |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1998      | Anggota Tim Penilai Dampak Kebakaran Hutan: Sosial Ekonomi dan Konsekuensi Lingkungan. United Nations Development Program (UNDP) dan Kementerian Lingkungan Hidup. |
| 1999      | Anggota tim Rapid Assessment Team for the Development of The Advisory Document on Environmental Governance, UNDP-Ministry of Environment                           |
| 2000-2001 | Anggota Badan Akreditasi Nasional (BAN) Tim review untuk tim S2, Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi                                                              |
| 2001      | Pemimpin Proyek Evaluasi Konservasi di Taman Nasional Lore Lindu, USAID-The Nature Conservancy.                                                                    |
| 2001-2003 | Tim Review untuk TPSDP Project, ADB, Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi, Departemen Pendidikan                                                                   |
| 2002      | Anggota Tim Evaluasi untuk kapas transgenik (Bt) Proyek Pembangunan, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta                                                         |
| 2002-2005 | Anggota Satgas 7 untuk Kelestarian Lingkungan Hidup Tujuan Pembangunan Milenium, United Nations, New York                                                          |
| 2003-2005 | Anggota Tim Review untuk Program B, Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi.                                                                                          |
| 2007-2011 | Ketua dan Anggota Tim Nasional Seleksi Beasiswa Ford Foundation                                                                                                    |
| 2005      | Anggota Tim Review untuk IRQUE Proyek-World Bank, Srilanka Higher Education, Colombo, Srilanka                                                                     |
| 2012      | Anggota Tim Review Indonesian Climate Change Trust Fund (ICCTF), BAPPENAS, Jakarta                                                                                 |
| 2013      | Anggota Assessing Ecosystem services in Rice Production. FAO                                                                                                       |
| 2013-2015 | Anggota SAInS Project                                                                                                                                              |

## **XI. Pengalaman dalam Penelitian Terpadu, Komite Penguji, Komite Ilmiah, dan Dewan Penasehat Program**

| Tahun         | Pengalaman                                                                                                                                                            |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1995-1998     | Anggota Dewan Konsorsium Proyek Ekowisata Berbasis Masyarakat di Gunung Halimun National Park. Kerjasama Konservasi Keanekaragaman Hayati.                            |
| 1997          | Anggota Tim Riset Kolaborasi antara IPB dan Pusat Penelitian dan Konservasi Lingkungan, Columbia University, Amerika Serikat pada El Nino: Dampak dan Konsekuensi     |
| 1997-2009     | Anggota Kolaborasi Penelitian Tim IPB- Goettingen University, Jerman (Stability of Forest Margins Project, Lore Lindu, Central Sulawesi)                              |
| 2000-2007     | Dewan Penasehat untuk SPARK-VSO Program, British Council                                                                                                              |
| 2001-2003     | Koordinator Program Pengembangan, Wildlife Trust, New York, USA- bahasa Indonesia                                                                                     |
| 2001- present | Komite Perlindungan Tanaman, Direktorat Perlindungan Tanaman, Departemen Pertanian                                                                                    |
| 2006          | Koordinator Lokakarya Internasional “Holistic Foundation for Assessment and Regulation of Genetic Engineering and Genetically Modified Organism. Bogor. Januari 2006. |
| 2006- 2011    | Komisi Karantina Tumbuhan, Badan Karantina Tumbuhan, Departemen Pertanian                                                                                             |
| 2006          | Koordinator Konferensi, The 11 <sup>th</sup> Biennial Conference of The International Association for The Study of Common Property, Ubud, Indonesia, June 13-23 2006  |
| 2007          | Komite Pengarah. Konferensi Nasional; Konservasi Serangga pada Bentang Alam Tropis: Peluang dan Tantangan, Januari 27-30 2007, Bogor.                                 |
| 2007- 2012    | Anggota Dewan. Pelangi Indonesia Foundation. Jakarta                                                                                                                  |
| 2007-present  | Anggota Dewan. PEKA Indonesia Foundation. Bogor                                                                                                                       |

| Tahun         | Pengalaman                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2009-2010     | Komite Pengarah untuk International Conference ke-10, Association for Tropical Biology and Conservation-                                                                                                                                         |
| 2012          | Panitia Seminar Nasional dan Kongres ke-8 Perhimpunan Entomologi Indonesia, Bogor, 25-26 Januari 2012.                                                                                                                                           |
| 2012          | Anggota Komite Pengarah Panitia Peringatan Peletakan Batu Pertama Kampus Fakultas Pertanian Oleh Presiden Republik Indonesia Ir. Soekarno. SK 2 April 2012                                                                                       |
| 2012          | Tim Penyusun Buku Sejarah Fakultas Pertanian IPB. SK 2 April 2012                                                                                                                                                                                |
| 2012          | Sekretaris Komisi D (Pembangunan Pertanian) Senat Fakultas Pertanian, IPB Periode 2012-2016. SK 12 April 2012                                                                                                                                    |
| 2012          | Komite Penasehat Internasional dan Komite program Ilmu pada the 2 <sup>nd</sup> Asia Regional Conference of the Society for Conservation Biology: Biodiversity Asia 2012 – Science, Policy, and Governance. Bangalore, India 7-10 Augustus, 2012 |
| 2012          | Anggota Satuan Tugas Indonesia untuk Rencana Aksi Nasional Perubahan Iklim Adaptation                                                                                                                                                            |
| 2013-sekarang | Anggota Dewan Kelautan Indonesia (Wakil Perguruan Tinggi), SK Nomor 103/M Tahun 2013, SK 23 Agustus 2013                                                                                                                                         |
| 2013          | Anggota Dewan Guru Besar-IPB, Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 133932/A4.3/KP/2013, SK 30 September 2013                                                                                                     |
| 2013          | Anggota: Sustainable Development Solution Network Indonesia Chapter , 20 Agustus 2013                                                                                                                                                            |
| 2013          | Anggota Independent Reviewer untuk Program USAID Scholarship PRESTASI                                                                                                                                                                            |



## XII. Penghargaan/Piagam

| Tahun | Bentuk Penghargaan                                                                                             | Pemberi                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 2000  | The Iris Darnton-Whitley Award for International Nature Conservation, The Royal Geographical Society of London | The Whitley Award Scheme (UK)                                                    |
| 2001  | Man and Biosphere (MAB) Certificate. UNESCO-LIPI                                                               | MAB- LIPI-UNESCO Jakarta                                                         |
| 2001  | Whitley Continuation Award, London                                                                             | The Whitley Award Foundation (UK)                                                |
| 2001  | Staf Pengajar Terbaik Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor         | Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor |
| 2006  | International Conservation Scientist Award Wildlife Trust, New York                                            | Wildlife Trust (USA)                                                             |
| 2006  | Satya Lancana Karya Satya 20 Tahun                                                                             | Presiden R I                                                                     |

## XIII. Organisasi Profesi/Ilmiah

| Tahun                   | Organisasi                                         | Jabatan     |
|-------------------------|----------------------------------------------------|-------------|
| 1987-1993;<br>1999-2004 | Entomological Society of America                   | Anggota     |
| 1989-present            | Society for the Study of Evolution                 | Anggota     |
| 1989-present            | American Institute of Biological Sciences          | Anggota     |
| 1997-present            | Ecological Society of America                      | Anggota     |
| 1995-1997               | Indonesian Biological Society                      | Anggota     |
| 1997-present            | Perhimpunan Entomologi Indonesia                   | Anggota     |
| 2003-2007               | Perhimpunan Entomologi Indonesia                   | Sekretaris  |
| 2007-2016               | Perhimpunan Entomologi Indonesia                   | Wakil Ketua |
| 2008-sekarang           | Association of Tropical Biology and Conservation   | Anggota     |
| 2011-sekarang           | International Biogeographical Society (Indonesian) | Koordinator |

