

ISBN: 978-602-9462-40-1



KEMENTERIAN
PERTANIAN



LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN**

**PEMANFAATAN PARASITOID DAN PREDATOR
DALAM PENGENDALIAN HAMA KAPAS
SECARA TERPADU**



**OLEH:
NURINDAH**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 27 DESEMBER 2012**



KEMENTERIAN
PERTANIAN



LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN**

PEMANFAATAN PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PENGENDALIAN HAMA KAPAS SECARA TERPADU

**OLEH:
NURINDAH**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 27 DESEMBER 2012**

Cetakan 2012

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press.

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012
Katalog dalam Terbitan (KDT)

NURINDAH

Pemanfaatan Parasitoid dan Predator dalam Pengendalian Hama
Kapas Secara Terpadu/Nurindah

vi+52 hlm; 14,5 x 20,2 cm

1. Parasitoid 2. Predator 3. Pengendali hama kapas

ISBN 978-602-9462-40-1

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29 Pasarminggu, Jakarta Selatan

Telp.: +62 21 7806202

Alamat Redaksi

Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122

Telp. +62 251 8321746, Faks: +62 251 8326561

email: iaardpress@litbang.deptan.go.id

RIWAYAT HIDUP



Nurindah lahir di Bondowoso pada 23 Juni 1961 dari pasangan Bapak R. Supojo Rahardjo dan Ibu Harijami. Pada tahun 1990 menikah dengan Ir. Arief Widiatmodjo, dikaruniai dua anak, Widya Nur Pratama dan Anissa Nur Arindatta. Menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Waru III, Sidoarjo pada tahun 1973, dan di Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas Proyek Perintis Sekolah Pembangunan (PPSP) IKIP Surabaya masing-masing pada tahun 1976 dan 1980. Lulus pendidikan S1 di Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan pada 1984, dan S3 di The University of Queensland, Australia, di bidang Entomology pada tahun 1998.

Pendidikan non-formal yang pernah diikuti adalah Training on Biological Control of Cotton Bollworm di Bangalore, India pada tahun 1987; 2nd SEA/Pacific Region Training Course on the Identification of Insects and Mites of Agriculture and Forestry di Bangi, Malaysia; dan Interregional Training Course on the Use of Sterile Insect Technique for Areawide Pest Management di Kelowna, Canada pada tahun 2002.

Pengalaman bekerja sebagai peneliti di Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Badan Litbang Pertanian mulai dari tahun 1984 hingga sekarang. Posisi jabatan fungsional dimulai dari Asisten Peneliti Madya pada tahun 1990, Ajun Peneliti Muda pada tahun 1992, Peneliti Muda pada tahun 1994, Ahli Peneliti Muda pada tahun 2001, Ahli Peneliti Utama pada tahun 2005, dan Peneliti Utama pada tahun 2010.

Jabatan dalam kelembagaan internal Balai adalah Ketua Kelompok Peneliti Entomologi dan Fitopatologi pada tahun 2002–2007; Koordinator Program pada tahun 2008–2011; Anggota Tim Monitoring dan Evaluasi Balittas pada tahun 2005–sekarang. Pengalaman mengikuti pertemuan internasional antara lain sebagai anggota delegasi Indonesia pada 6th Centers of Excellence and R & D Centers of the Organization of Islamic Conferences di Turki pada tahun 2009, ketua delegasi Indonesia pada 25th Meeting of the Follow-up Committee Meeting of the COMCEC di Turki pada tahun 2009, dan Anggota delegasi pada The 4th Project Committee Meeting and the 3rd Steering Committee Meeting of Cotton Cooperation Program di Maroko, pada tahun 2010.

Selain sebagai peneliti juga mendapat tugas sebagai penyunting beberapa Prosiding Seminar Nasional dan Internasional, Ketua Dewan Redaksi Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri dari tahun 2009 hingga sekarang, dan Mitra Bestari Jurnal Entomologi Indonesia dari tahun 2004 hingga sekarang.

Telah menulis 96 karya ilmiah, 80 berbahasa Indonesia dan 16 berbahasa Inggris yang diterbitkan di jurnal nasional maupun internasional. Dalam pembinaan kader ilmiah telah melakukan bimbingan penelitian dan penulisan skripsi bagi 15 orang mahasiswa S1 dan 2 orang mahasiswa S2 dari berbagai perguruan tinggi negeri.

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. PERAN STRATEGIS PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PHT KAPAS	2
2.1. Inventarisasi parasitoid dan predator dalam ekosistem tanaman kapas	3
2.2. Kemampuan parasitoid dan predator dalam pengendalian hama kapas	4
III. FUNGSI PARASITOID DAN PREDATOR SEBAGAI PENGENDALI HAMA KAPAS	5
3.1. Fungsi Predator dalam Pengendalian Penggerek Buah Berdasarkan Ambang Kendali	6
3.2. Fungsi Parasitoid dalam Pengendalian Penggerek Buah Melalui Pelepasan Massal	7
3.3. Peningkatan Fungsi Parasitoid dan Predator Melalui Konservasi	8
3.4. Implementasi Fungsi Parasitoid dan Predator dalam Pengembangan Kapas	10
IV. TANTANGAN DAN PELUANG PEMANFAATAN PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PENGENDALIAN HAMA TANAMAN KAPAS	12
V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENGENDALIAN HAMA KAPAS	13
5.1. Arah Pengembangan	14
5.2. Strategi Pengembangan	14
VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	15
6.1. Kesimpulan	15
6.2. Implikasi Kebijakan	15
VII. PENUTUP	16
UCAPAN TERIMA KASIH	17
DAFTAR PUSTAKA	19

PRAKATA PENGUKUHAN

Assalamu'alaikum warohmatullahi wa barakatuh

Selamat siang dan salam sejahtera untuk kita semua

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Alhamdulillah, saya mengucapkan syukur ke hadirat *Allah Subhanalahu wa ta'ala*, berkat rahmat dan hidayahNya kita dapat berkumpul di sini dalam rangka pengukuhan saya sebagai Profesor Riset bidang hama dan penyakit tanaman, pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

PEMANFAATAN PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PENGENDALIAN HAMA KAPAS SECARA TERPADU

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Dalam sistem pengendalian serangga hama tanaman, parasitoid dan predator berperan penting sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif untuk menekan populasi hama. Parasitoid adalah serangga yang hidup pada atau di dalam tubuh serangga inang, sedangkan predator adalah serangga pemangsa serangga lain. Dalam model agroekosistem, terutama pada agroekosistem tanaman pangan dan perkebunan di Indonesia, parasitoid dan predator telah banyak diketahui dan dimanfaatkan dalam program pengendalian hama.^{1,2} Tidak terkecuali pada agroekosistem tanaman kapas, peran parasitoid dan predator sebagai agens hayati digunakan sebagai dasar pengembangan pengendalian hama terpadu (PHT), yaitu melalui proses pelepasan secara massal, maupun peningkatan fungsinya melalui konservasi.

Dalam kasus pertanaman kapas, salah satu kendala teknis pengembangan kapas di Indonesia adalah hama penggerek buah yang dapat menimbulkan kerusakan hingga 40%³ dan memerlukan biaya pengendalian sampai 65% dari total biaya input.⁴ Kondisi ini menyebabkan usaha tani kapas menjadi tidak menguntungkan. Walaupun biaya yang dibutuhkan untuk pengendalian hama cukup besar, hasil yang dicapai hanya 400-500 kg kapas berbiji/ha atau hanya 30-40% dari potensi produksi varietas kapas.⁵ Oleh karena itu, prioritas penelitian pengendalian hama kapas diarahkan pada pengembangan PHT yang berprinsip pada: (a) tanaman sehat, (b) pemanfaatan musuh alami, (c) pemantauan hama dan musuh alami, dan (d) menjadikan petani sebagai ahli PHT di lahannya sendiri.^{6,7} Model penerapan PHT seperti ini telah dikuatkan melalui Undang-undang RI Nomor 12 tahun 1992 dengan harapan efektif

mengendalikan hama dengan biaya pengendalian yang rendah. Implikasi ditetapkannya model PHT ini usaha tani kapas dapat menguntungkan, dan pada akhirnya mendorong meningkatkan minat petani untuk menanam kapas. Perlu menjadi perhatian bahwa tanaman kapas merupakan komoditas yang strategis untuk dikembangkan, karena produksi serat kapas nasional sampai saat ini baru memenuhi 0,3% kebutuhan industri tekstil nasional yang mencapai 600.000-700.000 ton serat/tahun.^{8,9,10,11}

Itulah sebabnya, pemanfaatan musuh alami, terutama parasitoid dan predator dapat dijadikan sebagai prinsip dasar dalam pengembangan model PHT tanaman kapas. Kenyataannya, agens hayati seperti ini secara alami telah tersedia dalam agroekosistem kapas, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal dengan biaya pengendalian yang relatif murah dan ramah lingkungan. Untuk itu dalam orasi ini akan saya sampaikan pentingnya pemanfaatan fungsi parasitoid dan predator serangga hama sebagai agens pengendali yang efektif dalam penerapan PHT tanaman kapas.

II. PERAN STRATEGIS PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PHT KAPAS

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Terkait dengan peran parasitoid dan predator dalam pengembangan PHT kapas di Indonesia, pelaksanaannya didukung oleh dua proyek khusus, yaitu Project for Development of Integrated Cotton-Pest Control Programme in Indonesia (1986–1988) yang dibiayai oleh Food and Agriculture Organization (FAO)¹² dan Integrated Pest Management for Small-holder Estate Crops Project (IPM-SECP 1999–2001) yang dibiayai oleh Asian Development Bank

(ADB)¹³. Proyek FAO tersebut diawali melalui penelitian dasar dalam upaya memahami permasalahan hama kapas. Sedangkan dalam proyek ADB difokuskan pada implementasi PHT untuk penelitian, diseminasi, dan sekolah lapang PHT (SL-PHT) bagi petugas dan petani. Pengembangan PHT kapas yang didukung oleh kedua proyek ini menekankan pada optimalisasi pemanfaatan musuh alami, yaitu parasitoid, predator, dan patogen serangga.¹⁴

Untuk mengembangkan PHT tanaman kapas diutamakan pada sistem pengendalian non-kimiawi. Oleh karena itu perlu disusun strategi pengendalian yang tepat antara lain dengan mempelajari dinamika populasi serangga hama serta musuh alaminya. Pemahaman dinamika populasi serangga hama dan musuh alami meliputi inventarisasi parasitoid dan predator serta kemampuannya dalam menekan populasi hama.

2.1. Inventarisasi parasitoid dan predator dalam ekosistem tanaman kapas

Upaya memahami permasalahan serangga hama pada tanaman kapas dilakukan melalui penelitian dinamika populasi serangga hama kapas dan musuh alaminya,^{15,16} inventarisasi musuh alami secara menyeluruh di areal pengembangan kapas,¹⁷ serta mempelajari bioekologi parasitoid dan predator.^{18,19,20,21,22,23,24,25}

Serangga hama utama tanaman kapas di Indonesia adalah wereng kapas, *Amrasca biguttulla* (Ishida), yang biasanya menyerang pada awal musim tanam.^{15,16} Pada varietas kapas yang rentan terhadap wereng kapas akan memperlihatkan gejala serangan secara cepat. Jika kemudian dilakukan penyemprotan insektisida kimia, maka selanjutnya akan muncul serangan penggerek buah, *Helicoverpa armigera* (Hübner) dan *Pectinophora gossypiella* Saunders, atau

yang biasa disebut kompleks penggerek buah kapas.^{16,26} Hal ini bisa terjadi karena penyemprotan insektisida secara tidak langsung telah membunuh musuh alaminya.^{27,28} Akibatnya adalah menurunnya produksi kapas. Untuk mengatasi persoalan ini, konservasi parasitoid dan predator pada awal pertumbuhan tanaman sangat disarankan. Dengan demikian, parasitoid dan predator dapat berfungsi dengan baik sebagai pengatur populasi serangga hama yang efektif, sehingga populasi hama selalu pada tingkat yang tidak merugikan.

Berdasarkan hasil identifikasi musuh alami serangga hama kapas, terdapat 43 spesies parasitoid, 62 spesies predator,²⁹ dan 9 jenis patogen serangga.³⁰ Dari jumlah tersebut, 78% di antaranya adalah parasitoid dan predator penggerek buah kapas. Parasitoid yang dominan memarasit telur *H. armigera* dan *P. gossypiella* masing-masing *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja dan *T. bactrae*, sedangkan predator yang dominan ditemukan pada pertanaman kapas antara lain laba-laba (Arachnidae), kumbang kembara (Famili Staphylinidae), kumbang kubah (Famili Coccinellidae), dan kepik mirid (Famili Miridae).²⁹ Kompleks predator ini merupakan pemangsa wereng kapas dan telur penggerek buah yang efektif.³¹ Untuk mendukung PHT kapas, kompleks parasitoid dan predator pada ekosistem kapas sangat potensial sebagai kekuatan alami yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hayati.^{31,32}

2.2. Kemampuan parasitoid dan predator dalam pengendalian hama kapas

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Hasil penelitian mortalitas penggerek buah kapas oleh parasitoid dan predator menunjukkan bahwa pada stadia telur mencapai 36%, larva 20%, dan pupa 36%.³³ Pengendalian populasi secara alami ini

menyebabkan populasi larva *H. armigera* pada tanaman kapas selalu rendah, rata-rata 2 larva/25 tanaman.²⁴ Hal ini terjadi karena pemangsaan predator terhadap penggerek buah kapas dapat menyebabkan populasi larva *H. armigera* selalu rendah, karena predator umumnya memangsa telur dan larva kecil.²⁰ Sebaliknya, jika pada awal pertumbuhan tanaman kapas dilakukan penyemprotan insektisida, maka populasi larva *H. armigera* dapat mencapai 5 larva/25 tanaman.^{31,32} Hal ini terjadi karena penyemprotan insektisida kimia berpengaruh negatif terhadap perkembangan populasi predator yang memiliki potensi sebagai faktor mortalitas biotik yang efektif terhadap penggerek buah kapas.³⁴

Dengan demikian jelas bahwa fungsi parasitoid dan predator dapat dimanfaatkan sebagai agens hayati yang efektif menekan perkembangan populasi hama kapas, terutama kompleks penggerek buah. Untuk menjamin keberadaan parasitoid dan predator tersebut diperlukan lingkungan yang sesuai bagi perkembangannya. Oleh karena itu perlu dilakukan konservasi lingkungan.

III. FUNGSI PARASITOID DAN PREDATOR SEBAGAI PENGENDALI HAMA KAPAS

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan.

Parasitoid dan predator dalam agroekosistem berfungsi sebagai faktor mortalitas biotik serangga hama, sehingga kerusakan yang ditimbulkan oleh serangga hama pada tanaman dapat berkurang. Serangga hama yang terparasit akan terhenti perkembangannya ke stadia lanjut, sehingga kerusakan pada tanaman juga tidak berlanjut ke tingkat yang lebih parah. Serangga hama yang dimangsa oleh predator akan berkurang populasinya, sehingga kerusakan pada

tanaman juga akan berkurang. Oleh karena itu, peningkatan fungsi parasitoid dan predator dalam agroekosistem kapas dapat secara efektif mengendalikan populasi penggerek buah kapas.

3.1. Fungsi Predator dalam Pengendalian Penggerek Buah Berdasarkan Ambang Kendali

Penggerek buah kapas dipercaya sebagai serangga hama utama kapas, sehingga selalu menjadi target dalam pengendalian. Pada awal pengembangan kapas di Indonesia, pengendalian penggerek buah direkomendasikan menggunakan insektisida kimia yang disemprotkan secara terjadwal sebanyak 12 l/ha (SK Mentan untuk paket IKR MT 1971/72 hingga 1989/90). Berdasarkan hasil pengamatan populasi hama dengan menggunakan konsep ambang kendali, yaitu batas penentuan keputusan penyemprotan insektisida, penggunaan insektisida dapat dikurangi menjadi 3-4 l/ha.³⁵

Pada awal penerapan PHT, ambang kendali penggerek buah kapas ditetapkan 4 larva per 25 tanaman.³⁵ Cara pemantauan populasi penggerek buah selanjutnya disederhanakan, sehingga nilai ambang kendali menjadi 4 tanaman terinfestasi larva per 25 tanaman.³⁶ Penyederhanaan cara pengamatan ini memungkinkan pemantauan populasi hama lebih cepat. Penelitian penentuan ambang kendali dilakukan pada pertanaman kapas monokultur dengan tidak mempertimbangkan keberadaan musuh alami. Penerapan nilai ambang kendali ini mampu mengurangi penggunaan insektisida hingga 60%.^{31,32}

Hasil penelitian terhadap potensi predator dalam mengendalikan populasi penggerek buah kapas^{31,33} menunjukkan bahwa nilai ambang kendali tersebut selanjutnya dapat disempurnakan menjadi 4 tanaman terinfestasi per 25 tanaman, dan jumlah tanaman terinfestasi dikurangi 1 jika pada waktu pemantauan ditemukan 8 ekor predator, dan

kelipatannya.³⁷ Penentuan ambang kendali ini diperoleh dari penelitian pada pertanaman tumpangsari kapas dan palawija, pola tanam yang selalu diterapkan petani. Penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator memungkinkan penanaman tumpangsari kapas dan kedelai tanpa penyemprotan insektisida.³⁷

3.2. Fungsi Parasitoid dalam Pengendalian Penggerek Buah Melalui Pelepasan Massal

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan.

Penerapan fungsi parasitoid dilakukan dengan meningkatkan populasinya dalam agroekosistem melalui pelepasan massal parasitoid telur. Peningkatan populasi parasitoid telur berakibat pada peningkatan parasitasi pada telur penggerek buah. Pelepasan parasitoid telur yang menyebabkan mortalitas hama pada stadia telur sangat menguntungkan, karena mortalitas terjadi sebelum penggerek buah merusak tanaman. Spesies parasitoid telur yang dilepas adalah yang dominan memarasit telur kompleks penggerek buah, yaitu *Trichogrammatoidea* sp. Untuk mendukung teknik pengendalian hayati ini telah dikembangkan teknologi produksi massal parasitoid telur yang tepat guna.³⁸

Pelepasan parasitoid telur *T. armigera* sebanyak 100.000 ekor (50 pias) per hektar dengan empat kali pelepasan efektif mengendalikan populasi *H. armigera* dengan hasil kapas berbiji tidak berbeda dengan teknik pengendalian konvensional, meniadakan penggunaan insektisida kimia, dan menghemat biaya pengendalian hingga 70%.^{39,40}

Pelepasan parasitoid telur *T. bactrae* sebanyak 50 pias per hektar dengan tiga kali pelepasan mampu menekan populasi *P. gossypiella*

hingga 95%, yang selanjutnya menekan kerusakan buah menjadi kurang dari 10%, dan menghemat biaya pengendalian hingga 50%.⁴¹

3.3. Peningkatan Fungsi Parasitoid dan Predator Melalui Konservasi

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan.

Peningkatan fungsi parasitoid dan predator sebagai agens hayati juga diupayakan dengan teknik konservasi, yaitu meningkatkan populasi parasitoid dan predator dalam agroekosistem kapas. Teknik konservasi parasitoid dan predator diterapkan melalui penggunaan varietas tahan wereng, peningkatan keanekaragaman vegetasi, dan penyebaran atraktan untuk parasitoid, serta penggunaan insektisida botani ekstrak biji mimba (EBM).

Penggunaan varietas tahan wereng merupakan komponen utama dalam PHT kapas. Sampai tahun 2011, Balittas telah melepas 15 varietas kapas, lima di antaranya Kanesia 8, 10, 11, 12 dan 13, mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas.⁴² Keunggulan menggunakan varietas ini tidak memerlukan penyemprotan insektisida pada awal pertumbuhannya, sehingga memungkinkan populasi parasitoid dan predator dapat berkembang.^{27,28} Dengan kata lain, penggunaan varietas kapas tahan wereng dapat mengkonservasi parasitoid dan predator yang berperan secara efektif mengendalikan kompleks penggerek buah pada tahap selanjutnya.^{43,44}

Penganekaragaman vegetasi melalui penerapan sistem tanam tumpangsari kapas dengan palawija dapat meningkatkan populasi parasitoid dan predator dalam ekosistem kapas.⁴⁵ Praktek budi daya tanam tumpangsari kapas dengan palawija yang biasa dipraktekkan petani kapas biasanya dengan mengkombinasikan jagung, kedelai,

kacang tanah, atau kacang hijau.^{46,47} Dengan mempraktekkan pola tanam semacam ini secara tidak langsung akan berdampak terhadap peningkatan keanekaragaman serangga.^{48,49,50,51}

Hasil penelitian model tumpangsari pada agroekosistem kapas terbukti dapat meningkatkan populasi dan kinerja parasitoid dan predator penggerek buah kapas.⁵² Pada tingkat keanekaragaman serangga yang tinggi ($H > 2$), interaksi dominan yang terjadi adalah predasi.^{53,54,55} Tumpangsari kapas dengan kacang hijau dapat meningkatkan populasi predator hingga 55% dan menekan serangan penggerek buah hingga 75%.⁴¹

Konservasi parasitoid dalam suatu ekosistem juga dapat diupayakan dengan cara mengaplikasikan atraktan dari ekstrak tumbuhan berupa minyak atsiri.^{56,57,58} Minyak atsiri yang berasal dari ekstrak daun kapas dapat meningkatkan populasi parasitoid telur wereng kapas *Anagrus* spp. hingga 176% dibanding tanpa atraktan dan menekan populasi wereng hingga 48% pada umur tanaman 30-75 hari, masa rentan tanaman terhadap wereng.⁵⁹ Penggunaan atraktan parasitoid wereng kapas dari ekstrak tumbuhan ini juga dapat dikembangkan sebagai atraktan parasitoid penggerek buah.

Contoh lain adalah penggunaan insektisida EBM, yang kenyataannya juga dapat mengkonservasi musuh alami. Penyemprotan EBM tidak berpengaruh negatif terhadap perkembangan populasi predator.⁶⁰ Oleh karena itu, penyemprotan EBM mempunyai pengaruh sinergis terhadap penekanan populasi penggerek buah kapas, yaitu sebagai dampak dari toksisitas insektisida dan pemangsaan oleh predator, sehingga pengendalian menjadi efektif dan efisien.⁴²

3.4. Implementasi Fungsi Parasitoid dan Predator dalam Pengembangan Kapas

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan.

Implementasi fungsi parasitoid dan predator dalam pengendalian hama kapas dilakukan melalui diseminasi hasil penelitian pada lahan petani di wilayah pengembangan kapas. Diseminasi berupa penerapan paket teknologi PHT dengan penekanan pada pemanfaatan parasitoid dan predator dalam pengendalian kompleks penggerek buah. Paket PHT yang diterapkan terdiri atas beberapa komponen pengendalian, yaitu penggunaan varietas dengan ketahanan moderat terhadap wereng, sistem tanam tumpangsari kapas dengan palawija, dan penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan musuh alami.

Diseminasi hasil penelitian ini dilakukan dengan melibatkan petani pada lahan seluas 55 ha di wilayah pengembangan kapas di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur dan Blora, Jawa Tengah. Pelibatan petani dalam kegiatan ini sekaligus merupakan upaya untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang permasalahan hama kapas dan fungsi parasitoid dan predator sebagai pengendali hama.

Penerapan PHT kapas di Lamongan melalui teknik pengendalian non-kimiawi dan dengan mengandalkan kekuatan musuh alami ternyata dapat meniadakan penyemprotan insektisida kimia sintesis. Hasilnya nyata meningkatkan produktivitas kapas berbiji dari 312 kg kapas berbiji/ha pada lahan dengan sistem pengendalian konvensional menjadi 911-953 kg kapas berbiji/ha pada lahan dengan penerapan PHT.⁶¹ Melalui uji coba penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator di lahan petani seluas 25 hektar mampu menghemat biaya input sebesar Rp500.000 per hektar

dengan hasil kapas berbiji 1,2-1,5 ton/ha pada tahun 2005.⁶² Penerapan ambang kendali tersebut pada tumpangsari kapas dan jagung memberikan penghematan sebesar Rp647.250/hektar dengan hasil 794 kg/ha pada tahun 2005.⁶³

Perpaduan model konservasi musuh alami pada sistem tanam kapas tumpangsari dengan palawija yang dilakukan oleh petani melalui penerapan ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator, mampu memberikan kontribusi yang cukup nyata dalam pengendalian hama. Penerapan komponen pengendalian yang dipadukan ini memberi keuntungan secara ekonomi (tambahan pendapatan Rp574.500/hektar/musim) dan keuntungan secara ekologi, yaitu mengurangi pencemaran lingkungan oleh senyawa toksik dari penggunaan insektisida kimia sintetis.⁶⁴

Contoh kasus penelitian penerapan PHT kapas melalui konservasi musuh alami di wilayah pengembangan kapas di Blora mampu menghasilkan penghematan biaya input sebesar 40%. Dampaknya dapat secara langsung meningkatkan pendapatan petani hingga Rp620.000 per hektar per musim, dibandingkan dengan penerapan sistem pengendalian konvensional.⁶⁵

Penggunaan varietas dengan ketahanan moderat terhadap wereng kapas dan dipadukan dengan teknik pengendalian melalui teknik budi daya (tumpangsari kapas dengan jagung) mampu meningkatkan populasi predator hingga 56% pada waktu populasi penggerek buah rata-rata 7 ekor/25 tanaman, dan menekan kehilangan hasil hingga 40%.⁶⁶

IV. TANTANGAN DAN PELUANG PEMANFAATAN PARASITOID DAN PREDATOR DALAM PENGENDALIAN HAMA TANAMAN KAPAS

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Peran parasitoid dan predator terbukti efektif dan efisien dalam mengendalikan populasi hama, terutama dalam sistem PHT kapas di Indonesia. Oleh karena itu, peluang untuk mengoptimalkan peran parasitoid dan predator dalam pengendalian hama kapas sangat besar melalui penggunaan varietas tahan wereng kapas, pengaturan pola tanam tumpangsari kapas dengan palawija, dan pelepasan parasitoid telur. Jika diperlukan, penggunaan insektisida botani ekstrak biji mimba juga dapat direkomendasikan. Pemaduan teknik pengendalian tersebut nyata mengkonservasi parasitoid dan predator, sehingga musuh alami dapat berfungsi dengan baik.

Peluang pemanfaatan parasitoid dan predator serangga hama sebagai agens hayati pada agroekosistem kapas juga sangat besar, karena di wilayah pengembangan kapas ditemukan spesies parasitoid dan predator yang berpotensi tinggi sebagai faktor mortalitas biotik serangga hama.^{67,68} Peluang pemanfaatan parasitoid telur *Trichogrammatoidea* spp. sebagai agens hayati untuk pengendalian kompleks penggerek buah kapas dilakukan dengan cara pelepasan massal (teknik inundasi). Teknologi perbanyakan massal parasitoid telur dari famili Trichogrammatidae secara tepat guna telah tersedia,³⁸ dan penerapan teknik pengendalian dengan parasitoid telur ini terbukti efektif dan efisien.^{39,40}

Minimnya pengetahuan petani tentang parasitoid dan predator dalam pengendalian serangga hama di lapang menjadi salah satu kendala dan sekaligus merupakan tantangan dalam penerapan teknik pelepasan parasitoid untuk mengendalikan hama. Sementara itu, pemanfaatan parasitoid dengan cara pelepasan massal untuk mengendalikan populasi penggerek buah juga belum banyak dipahami dan dianggap kurang praktis dibandingkan dengan penggunaan insektisida.

Tantangan yang lain adalah kurangnya promosi keefektifan musuh alami dalam pengendalian hama, dibandingkan dengan gencarnya promosi penggunaan insektisida. Oleh karena itu, masih sangat diperlukan sosialisasi yang tepat, sehingga teknik penggunaan parasitoid dan predator yang telah terbukti efektif, efisien, dan ramah lingkungan dalam pengendalian hama dapat diterima petani.

V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PENGENDALIAN HAMA KAPAS

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pemanfaatan parasitoid dan predator untuk mengendalikan hama kapas dapat dilakukan melalui peningkatan fungsi musuh alami tersebut melalui pemanfaatan sumber daya alam yang tersedia. Pemanfaatan parasitoid dan predator dalam pengendalian hama dilakukan dengan menerapkan teknik budi daya kapas yang efisien dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas kapas dan pendapatan petani. Untuk pencapaian sasaran tersebut diperlukan arah dan strategi sebagai berikut:

5.1. Arah Pengembangan

Prioritas dalam kerangka menetapkan arah pengembangan pemanfaatan parasitoid dan predator sebagai agens hayati yang efektif melalui penggunaan (a) varietas tahan wereng; (b) penganekaragaman vegetasi dalam agroekosistem kapas; (c) pelepasan massal parasitoid telur; (d) penyebaran atraktan parasitoid dari ekstrak tumbuhan; serta (e) penerapan sistem pengendalian dengan menggunakan konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator. Sementara itu, jika diperlukan penyemprotan insektisida, penggunaan insektisida botani ekstrak biji mimba juga dapat dipertimbangkan.

5.2. Strategi Pengembangan

1. Pemahaman tentang peran parasitoid dan predator dalam mengendalikan serangga hama kapas diagendakan dalam kurikulum program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) kapas untuk petugas lapang dan petani.
2. Penggunaan kapas varietas Kanesia yang mempunyai ketahanan moderat terhadap wereng kapas dalam pengembangan kapas.
3. Parasitoid dan predator harus diperhitungkan perannya dalam pengendalian hama. Oleh karena itu, peningkatan areal tanam dan produksi serat kapas nasional hendaknya dicapai melalui program integrasi kapas dengan palawija.
4. Promosi keefektifan parasitoid dan predator harus dilakukan dalam segala kesempatan yang memungkinkan.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Dari pemaparan tadi dapat ditarik kesimpulan dan implikasi kebijakan sebagai berikut.

6.1. Kesimpulan

1. Parasitoid dan predator merupakan agens hayati yang potensial untuk pengendalian hama kapas secara efektif dan efisien. Peningkatan fungsi parasitoid dan predator dalam pengendalian hama kapas dapat diupayakan melalui konservasi dan augmentasi parasitoid dan predator sejak awal pertumbuhan tanaman di lapangan.
2. Konsep ambang kendali dengan mempertimbangkan keberadaan predator pada pertanaman kapas harus diterapkan sebagai komponen utama PHT kapas.
3. Tindakan konservasi parasitoid dan predator dilakukan melalui peningkatan keanekaragaman vegetasi, yaitu menerapkan sistem tanam tumpangsari dengan pola pemanfaatan lahan secara optimal.

6.2. Implikasi Kebijakan

1. Diperlukan perubahan pola pikir petani, petugas lapang, pemangku kepentingan, dan penentu kebijakan tentang pentingnya pengelolaan serangga hama dengan memahami peran musuh alami, terutama parasitoid dan predator, dalam SL-PTT kapas.

2. Diperlukan program pengembangan kapas secara nasional yang tidak hanya memperhitungkan pencapaian target luas areal dengan pola monokultur, tetapi juga mengikuti kearifan lokal dengan menanam kapas secara tumpangsari dengan palawija.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Parasitoid dan predator mempunyai peran penting dalam pengendalian serangga hama kapas. Pemanfaatan parasitoid dan predator dalam PHT tanaman kapas efektif dan efisien mengendalikan populasi hama kapas, sehingga kehilangan hasil kapas dapat dikurangi dan pendapatan petani dapat ditingkatkan. Penerapan komponen-komponen pengendalian hama seharusnya menekankan pada pemanfaatan parasitoid dan predator melalui konservasi maupun augmentasi.

Program pengembangan kapas nasional untuk meningkatkan produksi serat kapas dalam negeri hendaknya memperhatikan fungsi parasitoid dan predator dalam pengendalian hama. Oleh karena itu, diperlukan dukungan program-program lain yang sinkron dan terkoordinasi dengan baik. Program tersebut antara lain pengurangan pencemaran lingkungan oleh senyawa toksik insektisida dan program pertanian terpadu tanaman pangan dan perkebunan yang dikembangkan dalam suatu kawasan yang representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pada hari yang berbahagia ini, saya ucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, karena limpahan rahmat, karunia dan perkenannya saya dapat berdiri di sini untuk menyampaikan orasi ilmiah ini.

Sebelum mengakhiri orasi ilmiah ini, saya ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Menteri Pertanian, Kepala Badan Litbang Pertanian, Kepala LIPI selaku Ketua Majelis, Prof. Dr. Endang Sukara selaku Sekretaris Majelis, Sekretaris Badan Litbang Pertanian, Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Kepala Pusbindiklat Peneliti LIPI, dan Kepala Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat yang telah memberikan kepercayaan kepada saya untuk bekerja sebagai peneliti hingga mencapai jabatan fungsional tertinggi.
2. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Tim evaluator orasi Badan Litbang Pertanian, Prof. Dr. Elna Karmawati; Prof. Dr. Tjeppy D. Soedjana; Prof. Dr. Subandriyo; Prof. Dr. Irsal Las; Prof. Dr. Made Oka Adyana; Prof. Dr. Mohamad Husein Sawit dan Prof. Dr. Abdul Karim Makarim, serta evaluator dan pengarah orasi LIPI, Prof. Dr. Eko Baroto Waluyo dan evaluator Puslitbang Perkebunan Prof. Dr. Mesak Tombe; Prof. Dr. I Wayan Laba dan Prof. Dr. Rosihan Rosman, yang telah memberikan arahan, saran dan koreksinya.
3. Terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada guru-guru, mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tertinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmunya hingga membentuk pribadi saya sekarang, terutama kepada Prof. O.S. Bindra; Prof. Gordon Gordh, dan Prof. Gimme Walter.

4. Penghargaan yang tinggi saya berikan kepada teman-teman peneliti, teknisi dan tenaga administrasi di Balittas, terutama dari Kelompok Peneliti Entomologi dan Fitopatologi, khususnya Prof. Dr. Subiyakto; Ir. Soebandrijo, MS.; Prof. Dr. Deciyanto Soetopo; Dr. Titiek Yulianti; Drs. Dwi Adi Sunarto, MP. dan Sujak, SP., yang telah memberikan saran, kritik, dukungan, semangat dan suasana kondusif bagi saya, sehingga saya dapat mencapai jenjang ini.
5. Rasa terima kasih dan penghargaan tinggi saya haturkan kepada Ayahanda Bapak R. Supoyo Rahardjo (alm) dan Ibu Hariyami (almh) yang telah melahirkan, mendidik dan mendoakan saya untuk selalu menjalankan kehidupan yang baik.
6. Rasa terima kasih dan sayang saya sampaikan kepada seluruh keluarga besar saya, yaitu kedua anak saya Widya Nur Pratama dan Anissa Nur Arindatta, kakak-kakak dan adik saya yang selalu memberikan dukungan dan dorongan kepada saya untuk berkarir.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada panitia dan semua pihak yang telah berjasa, baik langsung maupun tidak langsung dalam penyelenggaraan orasi ilmiah ini.

Akhirnya saya sampaikan pula terima kasih dan penghargaan kepada seluruh hadirin, atas perhatian dan kesabarannya mendengarkan orasi saya. Mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan dalam penyampaian orasi ilmiah ini.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Marwoto dan Supriyatin. 1999. Efikasi parasitoid telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* untuk pengendalian hama penggerek polong *Etiella* spp. pada tanaman kedelai. Edisi Khusus Balitkabi 13:221-227.
- ² Hamid, H. 2002. Keanekaragaman, parasitisasi, dan penyebaran parasitoid pada pertanian padi dan tebu di daerah geografik yang berbeda di Pulau Jawa. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Pascasarjana IPB, Bogor.
- ³ Nurindah., A.A.A. Gothama, dan Soebandrijo. 1990. Serangga dan tungau hama pada kapas di Indonesia. Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Caringin-Bogor, 25 - 27 Juli 1989. Seri Pengembangan 11:772-783.
- ⁴ Basuki, T., Bambang, S. dan S.A. Wahyuni. 2001. Sistem usaha tani kapas di Indonesia. Kapas. Monograf Balittas 7(1):55-76.
- ⁵ Sulistyowati, E. dan S. Sumartini. 2009. Kanesia 10–Kanesia 14: Empat varietas kapas baru berproduksi tinggi. Jurnal Tanaman Perkebunan 15(1): 24–32.
- ⁶ Untung, K. 2002. SLPHT Sebagai Wahana Pemberdayaan Petani menjadi Pelaku Agibisnis Profesional. Makalah Seminar Nasional Sapta Windu Fakultas. Pertanian UGM. 28 September 2002. 12 hal.
- ⁷ Martono, E. 2006. SLPHT sebagai Lembaga Pember-dayaan Petani. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian 2(1): 1–5.
- ⁸ Business News. 2012. Harga kapas naik industri TPT beralih ke poliester. Business News 22 Juni 2012. <http://www.businessnews.co.id/ekonomi-bisnis/harga-kapas-naik-industri->

- tpt-beralih-menggunakan-poliester.php. Diakses pada 1 November 2012.
- 9 Dadang, W., I. Yan, Selamat, M. Azis, T. A. A. Sholeh, F. Faza, K. Haryanto. 2007. Bisnis Kapas Mulai Bernapas. Agrina, Aspirasi Agribisnis Indonesia, edisi 1 Oktober 2007. (http://www.agrinaonline.com/show_article.php?rid=7&aid=1039). Diakses pada 11 November 2011.
 - 10 Permatasari, R.G.I. 2011. Harga Impor Bahan Baku Tekstil Meningkat 170%. Okezone, 12 Februari 2011 (<http://economy.okezone.com/read/2011/02/12/20/424157/20/harga-impor-bahan-baku-tekstil-meningkat-70>). Diakses pada 11 November 2011.
 - 11 Bahri, S. 2010. Impor Serat Kapas Naik 24% untuk Volume dan pada Nilai naik 54%. MyDigest News, 13 Oktober 2010 (http://mydigestnews.blogspot.com/2010_10_10_archive.html). Diakses pada 11 November 2011.
 - 12 FAO. 1990. Development of Integrated Cotton Pest Control Programme, Indonesia. Project findings and recommendations. FAO-AG-DP/INS/83/025. FAO, Rome (Italy). Agriculture Dept.; UNDP, New York (USA). 29 p.
 - 13 ADB. 2008. ADB Completion Report, Indonesia: Integrated Pest Management for Smallholder Estate Crops Project (Project Number: 27357). Asian Development Bank. 59 p.
 - 14 Nurindah., Soebandrijo, Subiyakto, S. A. Wahyuni dan Sri Hadiyani. 2003. Analisis status dan pengembangan PHT pada pertanaman kapas. Hal. 117–128 dalam Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat, Bogor 17–18 September 2002. Bagian Proyek PHT Tanaman Perkebunan, Bogor.

- 15 Bindra, O.S. and Nurindah. 1988. Pests of cotton in Indonesia. In: Workshop on Cotton IPM, Malang, 10–11 Agustus 1988. Crop Protection 1: 39.
- 16 Nurindah, Soebandrijo dan A.A.A. Gothama. 2000. Serangga hama kapas dan pengendaliannya. Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Musuh alami Serangga Hama Kapas. Balittas, IPMSECP. Hal. 1–14.
- 17 Nurindah, D. A. Sunarto, Sujak. 1994. Survei parasitoid *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) di beberapa daerah pengembangan kapas di Indonesia. Buletin Tembakau dan Serat 3(6): 39–42.
- 18 Nurindah and O. S. Bindra. 1988. Studies on biological control of cotton pest. Industrial Crops Research Journal 1(1): 39–43.
- 19 Nurindah and O. S. Bindra 1989. Studies on *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in the control of *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control of Pests in tropical Agricultural Ecosystems, BIOTROP Special Publication 36: 165–173.
- 20 Nurindah., G. Gordh and B. W. Cribb. 1997. Oviposition behaviour and reproductive performance of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on artificial diet. Australian Journal of Entomology 36: 37–43.
- 21 Nurindah., B.W. Cribb and G. Gordh. 1999. Effects of physiological condition and experience on oviposition behaviour of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. Australian Journal of Entomology, 38: 104–114.

- 22 Nurindah., B. W. Cribb and G. Gordh. 1999. Experience acquisition by *Trichogramma australicum* Girault. Australian Journal of Entomology 38: 115–119.
- 23 Nurindah., D.A. Sunarto dan Sujak. 2004. Eksplorasi dan uji keragaan parasitoid penggerek buah kapas *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera: Gelechiidae). Jurnal Entomologi Indonesia 1(1): 18–26.
- 24 Nurindah., D. A. Sunarto dan Sujak. 2004. Potensi parasitoid dalam pengendalian hayati *Helicoverpa armigera* (Hubner). Jurnal Ilmu Pertanian Mapeta 7(1): 12–17.
- 25 Nurindah., D. A. Sunarto dan Sujak. 2005. Pengujian beberapa tanaman alternatif terhadap keragaan serangga parasitoid dan predator penggerek buah kapas. Hal. 691–696. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi XIII dalam rangka Lustrum X Fakultas Biologi UGM. PBI Cabang Yogyakarta dan Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.
- 26 Sunarto, D. A., Nurindah dan Sujak. 2005. Interaksi antara *Trichogrammatoidea bactrae* N. dan *Trichogrammatoidea armigera* N. pada telur penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* Hbn. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 11 (4): 152–158.
- 27 Nurindah dan S. Sudarmo. 1993. Pengaruh penyemprotan insektisida terhadap populasi musuh alami serangga hama kapas. Buletin Tembakau dan Serat 2(9): 12–16.
- 28 Nurindah., D.A. Sunarto dan Sujak. 2004. Pengaruh penyemprotan insektisida terhadap perkembangan populasi laba-laba dan wereng kapas *Amrasca biguttulla* (Ishida) (Homoptera: Ciccadelidae). Hal. 62–66. Prosiding Lokakarya Pengembangan

- Kapas Dalam Rangka Otoda, Malang, 15 Oktober 2002. Badan Litbang Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
- 29 Nurindah. 1993. Serangga hama kapas dan musuh alaminya. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri 4: 43–54.
- 30 Indrayani, I G.A.A. 1988. Survey of entomopathogens of cotton pests in Indonesia and preliminary studies on microbial control of *Heliothis armigera*. Cotton IPM Workshop 10–11 August 1988. Crop Protection) 1 (8): 73–89.
- 31 Nurindah., D.A. Sunarto dan Sujak. 2001. Peran dan potensi musuh alami dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 7 (2): 60–66.
- 32 Nurindah., D. A. Sunarto dan Sujak. 2001. Potensi *Campylomma diversicornis* Reuter (Hemiptera: Miridae) dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Hal. 166–169 dalam Prosiding Simposium Pengendalian Hayati Serangga, Sukamandi 14–15 Maret 2001. Puslitbang Tanaman Pangan, Ditlin Tanaman Pangan dan PEI Cabang Bandung.
- 33 Nurindah., D.H. Parmono dan Sujak. 2006. Faktor mortalitas biotik *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas tumpangsari dengan kedelai. Hal. 110–117 dalam Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan. Lamongan 8 September 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.

- 34 Nurindah and D. A. Sunarto. 2007. *Helicoverpa armigera* (Hübner) on cotton: Seasonal abundance and the role of its parasitoids and predators. Proceedings The 1st International Conference of Crop Security 2005. p. 450–456.
- 35 Topper, C. P. dan A.A.A. Gothama. 1986. Integrated pest management of cotton pests in Indonesia. Report on cotton pest threshold trials in the 1984/85 season, Volume one. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat. 27 hal.
- 36 Soenarjo, E. dan Subiyakto. 1988. Sampling for cotton insects: Sampling for monitoring of *Heliothis* populations based on its within-plant distribution. Project for Development of Integrated Cotton Pest Programme in Indonesia. AG:DP/INS/83/25. Field Doc. 11: 20 p.
- 37 Nurindah dan D. A. Sunarto. 2008. Ambang kendali penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* dengan mempertimbangkan keberadaan predator kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 14(2): 72–77.
- 38 Nurindah. 2002. Teknik perbanyak parasitoid telur, *Trichogramma*. Monograf Balittas 7(2): 173-177.
- 39 Nurindah, Soebandrijo, dan D. A. Sunarto. 1991. Pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* N. pada kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 6(2): 86–93.
- 40 Nurindah., Subiyakto and T. Basuki. 1993. The effectiveness of *Trichogrammatoidea armigera* N. releases in the control of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner). Industrial Crops Research Journal. 5 (2) 1993: 5–8.

- 41 Nurindah, D. A. Sunarto dan Sujak. 2012. Efektivitas dan kompatibilitas ekstrak biji mimba (EBM) untuk mengendalikan kompleks penggerek buah kapas (*Helicoverpa armigera* Hubner dan *Pectinophora gossypiella* Saunders). Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat 23(1): 48-60.
- 42 Sulistyowati, E. dan S. Sumartini. 2007. Model sistem perbenihan kapas: sebuah pemikiran untuk mendukung pengembangan kapas di Indonesia. Hal. 61–67 dalam Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami. Badan Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- 43 Nurindah dan D. A. Sunarto. 2008. Konservasi musuh alami serangga hama sebagai kunci keberhasilan PHT kapas. Perspektif 7(7): 1–11.
- 44 Nurindah. 2003. Status *Helicoverpa armigera* (Hübner) dan peran musuh alaminya pada ekosistem kapas di Indonesia. Perspektif 2(1): 11–19.
- 45 Nurindah, S. Sudarmo dan Soebandrijo. 1993. Pengaruh tumpangsari kapas dengan palawija terhadap populasi predator serangga hama kapas. Hal. 55–60 dalam Prosiding Diskusi Panel Budidaya Kapas+Kedelai, Malang, 10 Desember 1992, Seri Pengembangan.
- 46 Machfud, M. 2002. Budi daya kapas di lahan sawah. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Monograf Balittas 7: 101-108.
- 47 Sahid, M. 2002. Budi daya kapas di lahan tadah hujan. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Monograf Balittas 7: 109-118.

- 48 Thomson, L.J., Hoffmann, A.A. 2009. Vegetation increases the abundance of natural enemies in vineyards. *Biological Control* 49: 259–269.
- 49 Olson, D.M. and Wäckers, F.L. 2007. Management of field margins to maximize multiple ecological services. *Journal of Applied Ecology* 44: 13–21.
- 50 Perovic, D.J., Gurr, G.M., Raman, A. and Nicol H. I. 2009. Effect of landscape composition and arrangement on biological control agents in a simplified agricultural system: A cost–distance approach. *Biological Control*, doi:10.1016/j.biocontrol. 2009.09.014.
- 51 Hongjiao, C., Minsheng Y, and Cui L. 2010. Effects of intercropping systems on community composition and diversity of predatory arthropods in vegetable fields. *Acta Ecologica Sinica* 30(4):190-195.
- 52 Nurindah., D.A. Sunarto dan Sujak. 2005. Pengaruh penambahan keragaman tanaman pada agroekosistem kapas terhadap peran parasitoid dan predator. *Agrosains* 7(1): 40–52.
- 53 Siemann, E. 1998. Experimental tests of effects of plant productivity and diversity on grassland arthropod diversity. *Ecological Society of America* 79(6): 2057–2070.
- 54 Philpott, S. M. and Recht, N. A. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecological Entomology* 31:369-377.
- 55 Schuldt, A., Both, S, Bruelheide H, Härdtle W, and Schmid, B. 2011. Predator diversity and abundance provide little support for the enemies hypothesis in forests of high tree diversity. *PLoS ONE* 6(7): 822-905.

- 56 Kessler, A., and Baldwin, I.T. 2001. Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. *Science* 291: 2141–2144.
- 57 Kahn, Z.R., James, D.G., Midega, C.A.O., and Pickett, J.A. 2008. Chemical ecology and conservation biological control. *Biological Control* 45: 210–224.
- 58 Gurr, G.M., and Kvedaras, O.L. 2010. Synergizing biological control: scope for sterile insect technique, induced plant defences and cultural techniques to enhance natural enemy impact. *Biological Control* 52; 198–207.
- 59 Nurindah., D.A. Sunarto, Sujak, N. Asbani dan A.M. Amir. 2012. Pemanfaatan ekstrak tanaman untuk atraktan predator dan parasitoid wereng kapas. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 4(1): 21-31.
- 60 Sunarto, D.A., Nurindah dan Sujak. 2004. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap konservasi musuh alami dan populasi *Helicoverpa armigera* Hubner pada tanaman kapas. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 10(3): 89–95.
- 61 Nurindah dan D. A. Sunarto. 2006. Efektivitas beberapa predator terhadap *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas tumpangsari dengan kedelai. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 12 (3): 116–120.
- 62 Nurindah., D. A. Sunarto, T. Basuki, Sujak dan D. H. Parmono. 2005. Penerapan teknologi PHT pada kapas tumpangsari dengan palawija. Laporan Hasil Penelitian TA 2005. Balittas, Malang. 27 hal.

- 63 Sunarto, D. A. dan Nurindah. 2009. Peran Insektisida Botani Ekstrak Biji Mimba untuk Konservasi Musuh Alami dalam Pengelolaan Serangga Hama Kapas. *Jurnal Entomologi Indonesia* 6(1): 42-52.
- 64 Nurindah dan Mukani. 2006. Peningkatan daya saing agribisnis kapas dengan PHT di lahan sawah tadah hujan. Hal. 35–42 dalam *Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan.
- 65 Sunarto, D. A., AS. Murdiyati dan Nurindah. 2011. Penerapan teknologi pengendalian hama kapas ramah lingkungan. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 3(1): 38–47.
- 66 Nurindah., D.A. Sunarto dan Sujak. 2001. Keragaman dan kekuatan serangga pemangsa dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. hal. 285–290 dalam *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian, Cipayung 16–18 Oktober*.
- 67 Sujak, Nurindah dan D. A. Sunarto. 2001. Keanekaragaman parasitoid larva *Helicoverpa armigera* (Hubner) dan *H. assulta* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman kapas dan tembakau di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Hal. 271–276 dalam *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian, Cipayung 16–18 Oktober*.
- 68 Nurindah., D.A. Sunarto, dan Sujak. 1993. Preferensi dan aktivitas parasitoid *Eriborus argenteopiliosus* Cam terhadap *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. *Buletin Penelitian Tanaman Industri* 5: 1–3.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. Soebandrijo, **Nurindah**, A.A.A. Gothama, dan Mukani. 1988. Pengaruh insektisida benih terhadap biaya pengendalian hama dan pendapatan usaha tani. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat* 3(1): 9–14.
2. **Nurindah** and O.S. Bindra. 1988. Studies on biological control of cotton pest. 1988. *Industrial Crops Research Journal* 1(1): 39–43.
3. **Nurindah**, Soebandrijo dan O.S. Bindra. 1988. Pengembangan *Trichogramma* Prosiding Lokakarya Teknologi Kapas Tepat Guna, Malang, 31 Agust - 1 Sept 1989. Seri Pengembangan No.1: 87–95.
4. Bindra, O.S. and **Nurindah**. 1988. Pests of cotton in Indonesia. In: Workshop on Cotton IPM, Malang, 10–11 Agustus 1988, Vol. 1 Crop Protection: 39 p.
5. **Nurindah** and O. S. Bindra 1989. Studies on *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in the control of *Heliothis armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Biological Control of Pests in tropical Agricultural Ecosystems, BIOTROP Special Publication No. 36, 1989: 165–173.
6. Soebandrijo, I.G.A.A. Indrayani, **Nurindah**, S. Sudarmo, T. Yulianti, S. E. Harjono, E. Soenarjo, O.S. Bindra, dan J. Turner. 1989. Pengendalian perpadu jasad pengganggu kapas. Prosiding Lokakarya Teknologi Kapas Tepat Guna, Malang, 31 Agust - 1 Sept. 1989. Seri Pengembangan No.1 1989: 29 - 38.

7. **Nurindah**, A.A.A. Gothama, dan Soebandrijo. 1990. Serangga dan tungau hama pada kapas di Indonesia. Pros. Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Caringin - Bogor, 25-27 Juli 1989, Seri Pengembangan No.11 1990: 772–783.
8. Soebandrijo, **Nurindah** dan A.A.A. Gothama. 1990. Musuh alami kutu daun tembakau, *Myzus persicae* Sulz (Aphididae, Homoptera). Prosiding Simposium I Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Caringin - Bogor, 25-27 Juli 1989, Seri Pengembangan No.10 1990: 62–70.
9. **Nurindah**, A.A.A. Gothama, D. A. Sunarto. 1990. Age specific fecundity and rate of increase of *Microgaster similis* a larval parasitoid of tobacco caterpillar *Spodoptera litura*. Industrial Crops Research Journal 2 (2): 1–4.
10. **Nurindah**, Soebandrijo, D. A. Sunarto. 1991. Pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) dengan parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* N. pada kapas. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 6(2): 86–93.
11. Hadiyani, S. dan **Nurindah**. 1991. Inventarisasi hama serat karung dan musuh alaminya. Buletin Penelitian Tanaman Industri 2: 40–45.
12. **Nurindah**, S. Sudarmo, dan T. Soemartono. 1992. Dinamika populasi *Myzus persicae* (Sulzer) dan musuh alaminya pada tembakau besuki Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst, Malang, 6 Oktober 1990. Seri Pengembangan No.5 1992: 97–101.

13. **Nurindah**, Soebandrijo dan Suwarso. 1992. Sebaran populasi *Helicoverpa* spp dalam tanaman tembakau Na Oogst. Prosiding Diskusi II Tembakau Besuki Na Oogst, Malang, 6 Oktober 1990, Seri Pengembangan No.5 1992: 102–106.
14. **Nurindah**. 1993. Serangga hama kapas dan musuh alaminya. Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri No. 4 Agustus 1989: 43–54.
15. **Nurindah**, S. Sudarmo dan Soebandrijo. 1993. Pengaruh tumpangsari kapas dengan palawija terhadap populasi predator serangga hama kapas. Prosiding Diskusi Panel Budidaya Kapas + Kedelai, Malang, 10 Desember 1992, Seri Pengembangan No.7 1993: 55–60.
16. **Nurindah**, D. A. Sunarto, Sujak. 1993. Preferensi dan aktivitas parasitoid *Eriborus argenteopilosus* Cam terhadap *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Buletin Penelitian Tanaman Industri No.5: 1–3.
17. **Nurindah** dan S. Sudarmo. 1993. Pengaruh penyemprotan insektisida terhadap populasi musuh alami serangga hama kapas. Buletin Tembakau dan Serat 2: 12–16.
18. **Nurindah**, Subiyakto and T. Basuki. 1993. The effectiveness of *Trichogrammatoidea armigera* N. releases in the control of cotton bollworm *Helicoverpa armigera* (Hubner). Industrial Crops Research Journal 5(2): 5–8.
19. Sujak, **Nurindah**, S. Sudarmo. 1993. Biologi *Rhinocoris fuscipes* (F) (Hemiptera, Reduviidae) predator larva *Helicoverpa armigera* (Hubner) dan *Spodoptera litura* F. Buletin Penelitian Tanaman Industri 6: 42 - 45.

20. **Nurindah**, D. A. Sunarto, dan Sujak. 1994. Survei parasitoid *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) di beberapa daerah pengembangan kapas di Indonesia. Buletin Tembakau dan Serat 3(6): 39–42.
21. Sunarto, D. A., **Nurindah**, dan D. H. Pramono. 1994. Perkembangan populasi predator pada beberapa varietas kapas. Buletin Tembakau dan Serat 3(6): 35–39.
22. Soebandrijo, **Nurindah**, I.G.A.A. Indrayani, dan A. M. Amir. 1994. Pengendalian serangga hama kapas di Indonesia. Jurnal Penelitian & Pengembangan Pertanian 13(2): 53–58.
23. **Nurindah**, S. Hadiyani, Sujak, dan Agus Salim. 1995. Inventarisasi serangga hama serat batang dan musuh alamnya. Buletin Tembakau dan Serat 4(1): 37–43.
24. **Nurindah**. 1996. Pengendalian hayati, suatu alternatif dalam program pengendalian hama: Prospek dan Tantangan. Proceedings of the Indonesia-Australia Forum 1996 (TIA'96), PPIA, p: 117–123.
25. Sunarto, D. A., Subiyakto, **Nurindah** dan E. Karmawati. 1997. Sebaran spasial ulat *Helicoverpa* spp. pada tembakau besuki na oogst. Informatika Pertanian 7(1): 419–427.
26. **Nurindah**, G. Gordh and B. W. Cribb. 1997. Oviposition behaviour and reproductive performance of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared on artificial diet. Australian Journal of Entomology 36: 37–43.
27. **Nurindah**, B. W. Cribb and G. Gordh. 1999. Effects of physiological condition and experience on oviposition behaviour of *Trichogramma australicum* Girault (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. Australian Journal of Entomology 38: 104–114.

28. **Nurindah, B. W. Cribb and G. Gordh.** 1999. Experience acquisition by *Trichogramma australicum* Girault. Australian Journal of Entomology 38: 115–119.
29. **Nurindah, B. W. Cribb and G. Gordh.** 1999. Influence of rearing hosts on host size acceptance of *Trichogramma australicum* Girault. BioControl 44: 129–141.
30. **Nurindah, D. A. Sunarto dan Sujak.** 1999. Bioekologi *Helicoverpa* spp. pada tembakau deli. Pros. Simposium III Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Buku 3: 547–557. Puslitbangun dan APPI.
31. **Nurindah, Soebandrijo dan A. A. A. Gothama.** 2000. Pengendalian Terpadu pada Tembakau Cerutu. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau, Balittas. hlm: 31–37.
32. **Nurindah, D. A. Sunarto dan Sujak.** 2000. Komposisi *Helicoverpa* spp. pada tembakau cerutu. Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau, Balittas. p: 140–143.
33. **Nurindah, Soebandrijo dan A.A. A. Gothama.** 2000. Serangga hama kapas dan pengendaliannya. Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Musuh alami Serangga Hama Kapas, hlm: 1–14. Balittas, IPMSECP.
34. **Nurindah dan I G A. A. Indrayani.** 2000. Musuh alami serangga hama kapas. Organisme Pengganggu Tanaman Kapas dan Musuh alami Serangga Hama Kapas, hlm: 37–52. Balittas, IPMSECP.
35. **Nurindah, D. A. Sunarto dan Sujak.** 2001. Keragaman dan kekuatan serangga pemangsa dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian, Cipayung 16–18 Oktober, hlm: 285–290. PEI dan Yayasan KEHATI.

36. Sujak, **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2001. Keanekaragaman parasitoid larva *Helicoverpa armigera* (Hubner) dan *H. assulta* (Guenee) (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman kapas dan tembakau di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Arthropoda pada Sistem Produksi Pertanian, Cipayung 16–18 Oktober, hlm: 271–276. PEI dan Yayasan KEHATI.
37. **Nurindah**, G. H. Walter and. R. L. Tiongson 2001. Lar-val diet affects number of femoral ‘brush’ scales in male *Helicoverpa punctigera* moths (Lepidoptera: Noctuidae). Bulletin of Entomological Research 91(5): 355–362.
38. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2001. Peran dan potensi musuh alami dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 7(2): 60–66.
39. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2001. Potensi *Campylomma diversicornis* Reuter (Hemiptera: Miridae) dalam pengendalian *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas. Prosiding Simposium Pengendalian Hayati Serangga, Sukamandi 14–15 Maret 2001. hlm: 166–169. Puslitbang Tanaman Pangan, Fak. Pertanian Unpad, Ditlin Tanaman Pangan dan PEI Cabang Bandung.
40. **Nurindah**. 2002. Serangga hama kapas. Kapas, Buku 2: Monograf Balittas No. 7: 128–143.
41. **Nurindah** dan I G A. A. Indrayani. 2002. Musuh alami serangga hama kapas. Kapas, Buku 2: Monograf Balittas No. 7: 144–158.
42. **Nurindah**. 2002. Teknik perbanyakkan parasitoid telur, *Trichogramma*. Kapas, Buku 2: Monograf Balittas No. 7: 173–177.

43. **Nurindah**, Soebandrijo, Subiyakto, S. A. Wahyuni dan S. Hadiyani. 2003. Analisis status dan pengembangan PHT pada pertanaman kapas. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat, Bogor 17–18 Sep-tember 2002, hlm: 117–128. Bagian Proyek PHT Tanaman Perkebunan, Bogor.
44. **Nurindah**. 2003. Status *Helicoverpa armigera* (Hübner) dan peran musuh alaminya pada ekosistem kapas di Indonesia. *Perspektif* 2(1): 11–19.
45. **Nurindah** dan Sujak. 2003. Potensi beberapa jenis tumbuhan liar sebagai sumber infestasi *Helicoverpa armigera* (Hübner) pada tanaman tembakau deli. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 9 (2): 48 - 54.
46. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2004. Pengaruh penyemprotan insektisida terhadap perkembangan populasi labalaba dan wereng kapas *Amrasca biguttulla* (Ishida) (Homoptera: Ciccadelidae). Prosiding Lokakarya Pengembangan Kapas Dalam Rangka Otoda, Malang, 15 Oktober 2002, hlm: 62–66. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
47. Sujak, **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2004. Identifikasi parasitoid telur *Achaea janata* L. pada tanaman jarak. Prosiding Lokakarya Pengembangan Jarak dan Wijen Dalam Rangka Otoda, Malang, 16 Oktober 2002, hlm: 62–66. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
48. Sunarto, D. A., **Nurindah** dan Sujak. 2004. Inventarisasi serangga hama dan musuh alami pada tanaman wijen. Prosiding Lokakarya Pengembangan Jarak dan Wijen Dalam Rangka Otoda, Malang, 16 Oktober 2002, hlm: 67–72. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.

49. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2004. Eksplorasi dan uji keragaan parasitoid penggerek buah kapas *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera: Gelechiidae). Jurnal Entomologi Indonesia 1(1): 18–26.
50. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2004. Potensi pa-rasitoid dalam pengendalian hayati *Helicoverpa armigera* (Hubner). Jurnal Ilmu Pertanian Mapeta 7 (1): 12–17.
51. Sunarto, D. A., **Nurindah** dan Sujak. 2004. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap konservasi musuh alami dan populasi *Helicoverpa armigera* Hubner pada tanaman kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 10(3): 89–95.
52. Sunarto, D. A., **Nurindah** dan Sujak. 2005. Identifikasi dan uji kapasitas reproduksi parasitoid telur ulat penggerek buah merah jambu pada tanaman kapas. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 11(3): 93–100.
53. Sunarto, D. A., **Nurindah** dan Sujak. 2005. Interaksi antara *Trichogrammatoidea bactrae* N. dan *Trichogrammatoidea armigera* N. Pada telur penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* Hbn. Jur. Penelitian Tanaman Industri 11(4): 152–158.
54. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2005. Pengaruh penambahan keragaman tanaman pada agroekosistem kapas terhadap peran parasitoid dan predator. Agrosains 7(1): 40–52.
55. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2005. Pengujian beberapa tanaman alternatif terhadap keragaan serangga parasitoid dan predator penggerek buah kapas. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi XIII dalam rangka Lustrum X Fakultas Biologi UGM. hlm: 691–696. PBI Cabang Yogyakarta dan Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.

56. Sujak, **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2005. Keaneka-ragaman parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) pada tanaman jagung di lahan sawah Lombok Barat NTB. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi XIII dalam rangka Lustrum X Fakultas Biologi UGM. hlm: 697–700. PBI Cabang Yogyakarta dan Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.
57. D. A. Sunarto, **Nurindah** dan D. Hutabarat. 2005. Pengaruh galur kapas hasil radiasi sinar gamma terhadap beberapa aspek biologi penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Biologi XIII dalam rangka Lustrum X Fakultas Biologi UGM. hlm: 721–725. PBI Cabang Yogyakarta dan Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.
58. Sujak, D.A. Sunarto dan **Nurindah**. 2006. Laju pertumbuhan *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) pada telur *Achaea janata* (Lepidoptera: Noctuidae). Agrotek 14(4): 786–1007.
59. **Nurindah** dan Mukani. 2006. Peningkatan daya saing agribisnis kapas dengan PHT di lahan sawah tadah hujan. Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005, hlm: 35–42. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
60. D. A. Sunarto, **Nurindah** dan Karindah. 2006. Toksisitas ekstrak biji mimba terhadap parasitoid telur *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005, hlm: 100–104. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

61. **Nurindah**, D. H. Parmono dan Sujak. 2006. Faktor mortalitas biotik *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas tumpangsari dengan kedelai. Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005, hlm: 110–117. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
62. Basuki, T., **Nurindah** dan S. A. Wahyuni. 2006. Persepsi petani terhadap introduksi teknologi PHT kapas di lahan sawah sesudah padi Kabupaten Lamongan. Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005, hlm: 140–145. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
63. **Nurindah**. 2006. Pengelolaan serangga hama tembakau cerutu secara terpadu. Prosiding Diskusi Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Tembakau Ekspor Besuki, Jember 19 Juli 2005. hlm: 39–44. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
64. **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2006. Efektivitas beberapa predator terhadap *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kapas tumpangsari dengan kedelai. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 12(3): 116–120.
65. Bahagiawati, D. Buchori, **Nurindah**, H. Rizjaani, D. W. Utami, B. Sahari dan A. Sari. 2006. Struktur populasi *Trichogrammatoidea armigera* berdasarkan analisis RAPD-PCR. Jurnal AgroBiogen 2 (2): 52–59.
66. **Nurindah**. 2006. Pengelolaan agroekosistem dalam pengendalian hama. Perspektif 5(2): 78–95.
67. D. A. Sunarto, **Nurindah** dan Sujak. 2006. Preferensi parasitoid *Trichogrammatoidea* spp. yang memarasit telur penggerek buah merah jambu *Pectinophora gossypiella* Saunders (Lepidoptera:

- Gelechiidae) terhadap beberapa inang. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia 11(1): 38 - 49.
68. **Nurindah** dan Sujak. 2006. Keanekaragaman spesies parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hübner) pada sistem tanam monokultur dan polikultur kapas. Jurnal Entomologi Indonesia 3(2): 71–83.
69. Sujak, D.A. Sunarto dan **Nurindah**. 2007. Laju pertumbuhan parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae) asal Lombok Barat. Agritek 15(1): 119–123.
70. D. A. Sunarto, **Nurindah** dan S. Karindah. 2007. Pengaruh ekstrak biji mimba terhadap parasitoid telur *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami, Surabaya, 15 Maret 2006, hlm: 99–103. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
71. D. A. Sunarto, **Nurindah** dan M. Sahid. 2007. Kesesuaian telur *Helicoverpa armigera* *Pectinophora gossypiella*, dan *Corcyra cephalonica* sebagai inang parasitoid *Trichogrammatoidea* sp. Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami, Surabaya, 15 Maret 2006, hlm: 104–109. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
72. Sujak, D. A. Sunarto, **Nurindah** dan Y. P. Wanita. 2007. Perkembangan *Amrasca biguttulla* (Ishida) dan predatornya. Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami, Surabaya, 15 Maret 2006, hlm: 110–116. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
73. **Nurindah**, Teger Basuki dan M. Sahid. 2007. Penerapan sistem budidaya terpadu dalam pengembangan kapas. Dalam E. Sulistyowati, Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami,

Surabaya, 15 Maret 2006, hlm: 127–133. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.

74. **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2007. Strategi pengendalian tungau daun wijen. Prosiding Seminar Memacu Pengembangan Wijen Untuk Mendukung Agroindustri, Malang, 9 November 2006, hlm: 70–75. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
75. Indrayani, I G. A. A., **Nurindah** dan Sujak. 2007. Pengaruh varietas dan pola tanam kapas terhadap kelimpahan populasi predator hama penghisap daun *Amrasca biguttula* (Ishida). Jurnal Penelitian Tanaman Industri 13(1): 33–38.
76. **Nurindah** and D. A. Sunarto. 2007. Host acceptance of *Trichogrammatoidea armigera* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) biotypes on *Helicoverpa armigera* (Hubner) eggs. Proceedings The 1st International Conference of Crop Security 2005. p: 98–100.
77. Marwoto and **Nurindah**. 2007. Egg parasitoid *Trichogramma bactrae bactrae* Nagaraja (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as a biological control agent of soybean pod borer *Etiaella zinckenella* Treit. Proceedings The 1st International Conference of Crop Security 2005. p: 82–84.
78. **Nurindah** and Dwi Adi Sunarto. 2007. *Helicoverpa armigera* (Hübner) On Cotton: Seasonal abundance and the role of its parasitoids and predators. Proceedings The 1st International Conference of Crop Security 2005. p: 450–456.
79. **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2007. Dinamika populasi serangga hama tembakau cerutu besuki. Agrivita 29 (3): 2007–215.
80. Sujak, **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2007. Arthropoda yang berasosiasi dengan jarak pagar *Jatropha curcas* L. Agritek 15(6): 1524 –1529.

81. **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2008. Konservasi musuh alami serangga hama sebagai kunci keberhasilan PHT kapas. *Perspektif* 7(7): 1–11.
82. **Nurindah** dan D. A. Sunarto. 2008. Ambang kendali penggerek buah kapas *Helicoverpa armigera* dengan mempertimbangkan keberadaan predator kapas. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 14(2): 72–77.
83. **Nurindah**, D. Buchori, B. Sahari dan D. A. Sunarto. Dinamika populasi kompleks parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada ekosistem kapas monokultur dan kapas tumpangsari jagung. *Jurnal Pengendalian Hayati* 1(2): 78–82.
84. Sunarto, D. A. dan **Nurindah**. 2008. Penggunaan insektisida botani biji mimba (*Azadirachta indica* A. Jussieu) sebagai substitusi insektisida kimia sintetik dalam pengendalian ulat daun tembakau cerutu besuki. *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau*, Surabaya 7 Juni 2007, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. hlm: 114–124.
85. Buchori, D., B. Sahari and **Nurindah**. 2008. Conservation of agroecosystem through utilization of parasitoid diversity: Lesson for promoting sustainable agriculture and ecosystem health. *HAYATI, Journal of Biosciences* 15 (4): 165 - 172.
86. **Nurindah**. 2009. Konsep dan Implementasi Teknologi Budi Daya Ramah Lingkungan pada Tanaman Tembakau, Serat, dan Minyak Industri. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 1(1): 41-54.
87. Teger Basuki, Dwi Adi Sunarto, dan **Nurindah**. 2009. Analisis kelayakan usaha tani dan persepsi petani terhadap penggunaan varietas unggul kapas. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 1(2): 83-91.

88. Sunarto, D. A. dan **Nurindah**. 2009. Peran Insektisida Botani Ekstrak Biji Mimba untuk Konservasi Musuh Alami dalam Pengelolaan Serangga Hama Kapas. *Jurnal Entomologi Indonesia* 6(1): 42-52.
89. **Nurindah**, D.A. Sunarto dan Sujak. 2009. Tanaman perangkap untuk pengendalian serangga hama tembakau. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 1(2): 1-9.
90. Sunarto, D.A., A.S. Murdiyati dan **Nurindah**. 2011. Penerapan teknologi pengendalian hama kapas ramah lingkungan. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 3(1): 38-47.
91. Sujak dan **Nurindah**. 2011. *Trichogramma chilotraeae* Parasitoid telur *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada populasi inang rendah? *Agrovigor* 4(1): 34-47.
92. **Nurindah**. 2011. Developing cotton IPM by conserving parasitoids and predators of the main pest. *Jurnal Entomologi Indonesia* 8(2): 71-83.
93. Sunarto, D.A., **Nurindah**, dan Sujak. 2011. Pengaruh perlakuan benih dengan insektisida imidakloprit terhadap pengendalian hama utama kapas varietas seri Kanesia. *Agrovigor* 4(2): 70-78.
94. **Nurindah**, D. A. Sunarto dan Sujak. 2012. Efektivitas dan kompatibilitas ekstrak biji mimba (EBM) untuk mengendalikan kompleks penggerek buah kapas (*Helicoverpa armigera* Hubner dan *Pectinophora gossypiella* Saunders). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 23(1): 48 - 60.
95. Nurindah, D.A. Sunarto, Sujak, N. Asbani dan A.M. Amir. 2012. Pemanfaatan ekstrak tanaman untuk atraktan predator dan parasitoid wereng kapas. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 4(1): 21-31.

96. **Nurindah.** 2012. Peranan parasitoid dan predator dalam pengendalian wereng kapas, *Amrasca biguttula* (Ishida) (Heteroptera: Ciccadelidae). Perspektif, Review Penelitian Tanaman Industri (in pres).

DAFTAR SEBAGAI PEMBICARA/ KEYNOTE SPEAKER

1. Semiloka Teknologi Tembakau, Malang 31 Maret 1999. Makalah: Pengendalian Terpadu Hama Tembakau.
2. Workshop Nasional Pengendalian Hayati, Bogor 15 - 17 Februari 2000. Makalah: Produksi Massal Trichogramma untuk Perkebunan.
3. Workshop on Development and Utilization of Parasitoids (Exploration, Identification, Mass Production and Field Release), Bogor, 21 - 25 Februari 2000. Makalah: Mass Production of Egg Parasitoid Trichogramma.
4. Seminar Regional Sehari, Malang 11 April 2002. Makalah: Pengendalian Hama Kapas Secara Terpadu.
5. Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan, Bogor 17-18 September 2002. Makalah: Analisis status dan pengembangan PHT pada pertanaman kapas.
6. Round Table Discussion Tinjauan Multi-Aspek Terhadap Pengembangan, Manfaat dan Implikasi Pelepasan Tanaman Transgenik di Indonesia, Bogor 3 Oktober 2002. Makalah: Tinjauan multi aspek pengembangan kapas transgenik di Sulawesi Selatan.

7. Lokakarya Perubahan Nama Jurusan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, 29-30 November 2005. Makalah: Program Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Kebutuhan SDM Pendukungnya.
8. Pelatihan Budidaya dan Pasca Panen Tanaman Tembakau di Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Jombang, 26 - 26 April 2005. Makalah: Serangga Hama Tembakau dan Pengendaliannya.
9. Diskusi Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Tembakau Ekspor Besuki, Jember 19 Juli 2005. Makalah: Pengelolaan serangga hama tembakau cerutu secara terpadu.
10. Pertemuan Regional Perlintah, Batu 7 September 2005. Makalah: Pengendalian Serangga Hama Kapas Pada Ekosistem Tumpangsari Kedelai + Kapas.
11. Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005. Makalah: Peningkatan daya saing agribisnis kapas dengan PHT di lahan sawah tadah hujan.
12. Pelatihan Peningkatan Kapabilitas Petani Makassar, Makassar 21-22 November 2005. Makalah: Pengendalian Hama Secara Terpadu (PHT) pada Kapas.
13. Pelatihan Budidaya Tanaman Jarak Kepyar di Balittas Malang, 13 - 15 September 2006. Makalah: Serangga hama jarak kepyar dan pengendaliannya.

FUNGSI SEBAGAI EDITOR PADA JURNAL/ PROSIDING

1. Penyunting Monograf Balittas No. 7: Kapas, Buku 1 dan 2. ISBN: 0853-9308.
2. Penyunting Proceedings of The 1st International Conference of Crop Security 2005. ISBN: 979-508-975-7.
3. Penyunting Prosiding Lokakarya Revitalisasi Agribisnis Kapas Diintegrasikan dengan Palawija di Lahan Sawah Tadah Hujan, Lamongan 8 September 2005. ISBN: 979-8451-40-6.
4. Penyunting Prosiding Diskusi Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Tembakau Ekspor Besuki, Jember 19 Juli 2005. ISBN: 979-8451-39-2.
5. Penyunting Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami, Surabaya, 15 Maret 2006. ISBN: 979-8451-42-2.
6. Penyunting Prosiding Seminar Memacu Pengembangan Wijen Untuk Mendukung Agroindustri, Malang, 9 November 2006. ISBN: 979-8451-43-0
7. Ketua Dewan Redaksi Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri. ISSN: 2085-6717 Tahun 2009 – sekarang.
8. Mitra Bestari Jurnal Entomologi Indonesia, 2004 – sekarang.
9. Mitra Bestari Indonesian Journal of Agricultural Science, 2012.

KEGIATAN LAIN

1. Counterpart of Chief Technical Advisor pada Project for Development of Cotton Pest Control in Indonesia, FAO Project INS/83/25. 1986 - 1988.

2. Kuasa Pemimpin Bagian Proyek Penelitian PHT Tanaman Perkebunan di Malang, 2002.
3. Ketua Kelompok Peneliti Entomologi dan Fitopatologi Balittas, 2002 - 2007.
4. Koordinator Program pada Balittas. 2008 - 2011.
5. Anggota Tim Monitoring dan Evaluasi Balittas, 2005 - sekarang.
6. Anggota delegasi pada 6th Centers of Excellence and R & D Centers of the Organization of Islamic Conferences di Turki, 2 - 5 Februari 2009.
7. Ketua delegasi pada pertemuan 25th Meeting of the Follow-up Committee Meeting of the COMCEC, 11-14 Mei 2009 di Turki.
8. Anggota delegasi pada The 4th Project Committee Meeting and the 3rd Steering Committee Meeting of Cotton Cooperation Program di Casablanca, Maroko, 27 -28 September 2010.
9. Pengurus Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Malang, 2002 – sekarang.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Keterangan Perorangan

1. Lengkap : Ir. Nurindah, Ph.D.
2. Tempat dan tanggal lahir : Bondowoso, 23 Juni 1961
3. Anak ke : 8
4. Nama Ayah Kandung : Soepojo Rahardjo
5. Nama Ibu Kandung : Harijami
6. Nama Suami : Ir. Arief Widiatmodjo
7. Tanggal menikah : 11 Juli 1989
8. Jumlah Anak : 2
9. Nama Anak : 1. Widya Nur Pratama
2. Anissa Nur Arindatta
10. Judul Orasi : Peningkatan fungsi parasitoid dan predator sebagai pengendali hama kapas
11. Bidang Penelitian : Hama dan Penyakit Tanaman
12. No SK Pangkat IVE : 41/K Tahun 2011, ditetapkan oleh Presiden RI
13. No SK Peneliti Utama : 165/M Tahun 2010, ditetapkan oleh Presiden RI

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tempat/ kota	Tahun lulus
1.	SD	SD Negeri Waru	Sidoarjo	1973
2.	SMP	SMP PPSP IKIP Surabaya	Surabaya	1976
3.	SMA	SMA PPSP IKIP Surabaya	Surabaya	1980
4.	S-1	Fakultas Pertanian IPB	Bogor	1984
5.	S-3	The University of Queensland	Brisbane, Australia	1998

Pendidikan Non Formal/Training

No	Nama Pendidikan	Tempat	Tahun
1.	Training on Biological Control of Cotton Bollworm	Bangalore, Nagpur dan New Delhi – India	1987
2.	2nd SEA/Pacific Region Training Course on the Identification of Insects and Mites for Agriculture and Forestry	Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi – Malaysia	1989
3.	Interregional Training Course on the Use of Sterile Insect Technique for Areawide Pest Management	Okanagan University Collage, Kelowna, B.C. – Canada	2002

C. Riwayat Jabatan Fungsional Peneliti

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Madya	1 Maret 1990
2.	Ajun Peneliti Muda	1 November 1992
3.	Peneliti Muda	1 September 1994
4.	Ahli Peneliti Muda	1 Desember 2001
5.	Ahli Peneliti Utama/ Peneliti Utama IV /d	1 Agustus 2005
6.	Peneliti Utama IV/e	1 Maret 2010

D. Riwayat Kepangkatan

No	Pangkat/Golongan	Berlaku TMT
1.	CPNS Golongan III/a	1 April 1986
2.	Penata Muda/ III/a	1 April 1987
3.	Penata Muda Tk. 1/ III/b	1 April 1990
4.	Penata/ III/c	1 Oktober 1993
5.	Penata Tingkat I/ III/d	1 April 1998
6.	Pembina/ IV/a	1 Oktober 1999
7.	Pembina Tingkat I/ IV/b	1 Oktober 2003
8.	Pembina Utama Muda/ IV/c	1 Oktober 2005
9.	Pembina Utama Madya/ IV/d	1 Oktober 2007
10.	Pembina Utama/ IV/e	1 April 2011

E. Publikasi Ilmiah

No.	Kualifikasi	Jumlah
1.	Penulis tunggal	8
2.	Penulis utama	53
3.	Penulis bersama	35
	Total	96

No	Bahasa	Jumlah
1.	Publikasi Ilmiah dalam Bahasa Indonesia	80
2.	Publikasi Ilmiah dalam Bahasa Inggris	16
	Total	96

F. Pembinaan Kader Ilmiah

No	Nama mahasiswa dan Perguruan Tinggi Tempat Membimbing	Tahun
1.	Syaiful Islam, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, FP Universitas Brawijaya, S1.	1991
2.	Ninik Kristiana, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, FP Universitas Brawijaya, S1.	1998
3.	Sugihartini, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, FP Universitas Brawijaya, S1.	1998
4.	Adiah Murwidiaswati, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Brawijaya (S1)	1999
5.	Michelia Syofiani B, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Brawijaya (S1)	1999

Lanjutan.

No	Nama mahasiswa dan Perguruan Tinggi Tempat Membimbing	Tahun
6.	Drs. Dwi Adi Sunarto, Jurusan Ilmu Tanaman, Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya, S2	2001
7.	Eny Wahyuning Purwanti, SP, Jurusan Ilmu Tanaman, Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya, S2	2002
8.	Ike Nurmala Dewi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Surabaya	2004
9.	Yulia Susan Safitri, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Malang	2004
10.	Dina Hariyani, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya, S1.	2005
11.	Nur Rochma Lusyana, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Malang	2005
12.	Mochammad Komaruddin, Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB, S1.	2005
13.	Mu'minatul Hasanah, Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB, S1.	2005
14.	Zurchoni Habibilah, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, S1.	2008
15.	Ahma Fatihuddin, Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya, S1.	2009
16.	Vira Umrotul Sahiyah, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Malang, S1.	2010
17.	Yanis Sagita Irianti Putri, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Negeri Malang, S1.	2010

G Organisasi Profesi

No	Nama Organisasi Profesi	Jabatan	Tahun
1.	Perhimpunan Entomologi Indonesia	Pengurus Cabang Malang	2002 – sekarang



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Jl. Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
www.litbang.deptan.go.id

ISBN: 978-602-9462-40-1