



KEMENTERIAN
PERTANIAN

**Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Bioteknologi Pertanian**



LIPI

KONTRIBUSI TEKNOLOGI MARKA MOLEKULER DALAM PENGENDALIAN WERENG COKLAT



Oleh:

Dr. Ir. Bahagiawati A.H., M.Sc

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 11 Oktober 2011**

633.18-272

BAH

k



KEMENTERIAN
PERTANIAN

Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Bioteknologi Pertanian



LIPI

KONTRIBUSI TEKNOLOGI MARKA MOLEKULER DALAM PENGENDALIAN WERENG COKLAT

Oleh:

Dr. Ir. Bahagiawati A.H., M.Sc

Tgl. terima : 05-06-2017
No. Induk : 187/D/2017
Asal bahan Pustaka : ~~Beli/Tukar~~/Hadiah
Dari :

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 11 Oktober 2011

© Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
2011

ISBN 978-602-8218-93-1

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Kontribusi Teknologi Marka Molekuler dalam Pengendalian
Wereng Coklat/Bahagiawati, A.H.

ii+58 hlm; 14,5 x 20,2 cm

ISBN 978-602-8218-93-1

1. Wereng coklat 2. Marka molekuler 3. Pengendalian

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jln. Ragunan 29 Pasarmingu, Jakarta Selatan
Telp. : 021-7806202
Faks. : 021-7800644
E-mail : kabandan@litbang.deptan.go.id



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Bahagiawati A.H. lahir pada tanggal 11 Januari 1956 di Tanjung Pinang, Kepulauan Riau, anak terakhir dari sebelas bersaudara dari bapak Amir Husin (Alm) dan Ibu Rumliah (Alm).

Pendidikan dimulai di SR Negeri VII Tanjung Pinang lulus tahun 1968, SMP Negeri II Tanjung Pinang lulus tahun 1971, SMA Negeri I Tanjung Pinang, lulus tahun 1974. Pada tahun 1981 menyelesaikan pendidikan program S1 pada Fakultas Pertanian Universitas Udayana, Denpasar, Bali. Sejak Januari 1990 mengikuti program S2 di Purdue University dan mendapat gelar Master of Science (MSc) dari School of Agriculture, Department of Entomology, Purdue University pada tahun 1992. Pada Januari 1995 mengikuti program S3 di Purdue University, Department of Entomology dan memperoleh gelar PhD pada tahun 2000.

Pada tahun 1983 menjadi CPNS di Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Bogor pada kelompok Peneliti Hama dan Penyakit dan diangkat sebagai PNS Penata Muda IIIa pada Juli 1984. Sejak itu bekerja pada instansi yang sama sampai sekarang, namun unit kerja yang bersangkutan mengalami reorganisasi dan berganti nama, dan mandat beberapa kali, terakhir menjadi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen). Pangkat tertinggi Pembina Utama (IVe) terhitung mulai 1 April 2010.

Jenjang fungsional diawali sebagai Ajun peneliti muda pada tahun 1987, Ajun Peneliti Madya pada tahun 1989, Peneliti Muda pada tahun 1990, Peneliti Madya pada tahun 1994, Ahli Peneliti Muda pada

tahun 2002, Ahli Peneliti Madya tahun 2005. Sejak Ajun Peneliti Muda sampai Ahli Peneliti Madya menekuni bidang Hama Tanaman. Bidang keahlian beralih ke bidang Bioteknologi Pertanian pada tahun 2005 dan menjadi Ahli Peneliti Utama pada tahun 2007. Berbagai karya tulis ilmiah dalam bidang hama tanaman dan bioteknologi pertanian telah ditulis dan diterbitkan dalam jurnal ilmiah nasional dan internasional.

Turut membimbing mahasiswa S1 dan S2 dari berbagai universitas negeri dan swasta, serta aktif sebagai anggota dewan redaksi dan mitra bestari di beberapa jurnal ilmiah di Indonesia.

Pada tahun 1992 mendapat penghargaan Honor Society of Agriculture dari Purdue University dan pada tahun 2004 mendapat penghargaan dari Menteri Pertanian RI sebagai Peneliti Berprestasi.

PRAKATA PENGUKUHAN

Assalaamu 'alaikum Warokhmatullahi Wabarokatuh

Selamat malam dan salam sejahtera

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati

Terlebih dahulu marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat-Nya jugalah kita dapat berkumpul di ruangan ini, pada acara pengukuhan Profesor Riset pada Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Dengan segala kerendahan hati perkenankanlah saya menyampaikan orasi ilmiah di bidang bioteknologi pertanian dengan judul:

KONTRIBUSI TEKNOLOGI MARKA MOLEKULER DALAM PENGENDALIAN WERENG COKLAT

Orasi ilmiah ini terdiri atas tujuh bab, yaitu:

- I. Pendahuluan
- II. Dinamika Serangan dan Upaya Pengendalian
- III. Faktor Penyebab Terjadinya Serangan
- IV. Terobosan Bioteknologi dalam Pengendalian Wereng Coklat
- V. Arah dan Strategi Pengembangan
- VI. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan
- VII. Penutup

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Wereng coklat merupakan hama yang sering kali merusak tanaman padi di Indonesia, dengan luas serangan yang berfluktuasi dari tahun ke tahun. Serangan tertinggi terjadi dalam periode 1974-79, kemudian cenderung menurun¹. Pada musim tanam 1976/77 sekitar 450.000 hektar pertanaman padi puso akibat diserang wereng coklat dengan kerugian saat itu mencapai US \$100 juta^{2,3} atau kini setara dengan Rp 1,1 triliun pada kurs US \$1 Rp 8.600.

Akhir-akhir ini serangan wereng coklat cenderung meningkat sehingga diperlukan antisipasi dan upaya pengendalian yang lebih handal. Dalam upaya pengendalian hama yang berbahaya ini telah dikembangkan metode Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang terbukti dapat meredakan eksplosif wereng coklat⁴.

Komponen utama PHT wereng coklat adalah penanaman varietas unggul tahan wereng (VUTW). Tetapi hama ini mampu beradaptasi pada varietas tahan dengan membentuk biotipe baru yang dapat mematahkan ketahanan varietas, sehingga untuk melengkapi komponen PHT perlu tersedia VUTW baru yang dapat menangkalkan serangan biotipe wereng coklat yang terus berkembang^{5,6}.

Bioteknologi, dalam hal ini marka molekuler, berpotensi membantu pengendalian wereng coklat, baik dalam perakitan VUTW maupun penelitian populasi atau biotipe wereng coklat. Dahulu perakitan varietas tahan hanya melalui pemuliaan konvensional dengan seleksi berbasis morfologi atau fenotipe, namun sekarang dapat dibantu dengan teknologi marka molekuler^{7,8,9}. Demikian pula penelitian biotipe wereng coklat, dahulu didasarkan pada reaksi varietas padi

pembeda^{10,11}, dan sekarang terbuka peluang untuk dilakukan secara langsung pada sekuen DNA wereng coklat¹².

Orasi ilmiah ini mengungkap dinamika serangan dan upaya pengendalian wereng coklat, faktor penyebab terjadinya serangan, dan peranan teknologi marka molekuler dalam perakitan varietas yang lebih tahan terhadap wereng coklat.

II. DINAMIKA SERANGAN DAN UPAYA PENGENDALIAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Peningkatan populasi dan penyebaran wereng coklat yang relatif cepat disebabkan oleh siklus hidup yang pendek, sekitar 25 hari, daya reproduksi tinggi yang dapat mencapai 300 anak per betina¹³ dan tingginya kemampuan migrasi. Wereng coklat yang sudah bersayap dapat terbang selama 30 hari sejauh 200 km^{14,15}. Dinamika serangan wereng coklat berhubungan dengan cara bercocok tanam padi, cara pengendaliannya oleh petani¹⁶, serta kebijakan pemerintah saat itu yang dapat dikelompokkan ke dalam tiga era.

2.1. Era Pra-Revolusi Hijau (sejak Kemerdekaan-1968)

Di Indonesia, sebelum era revolusi hijau, petani menanam varietas lokal dan varietas unggul lama yang berumur panjang, sehingga intensitas tanam padi hanya satu-dua kali setahun atau satu kali padi diikuti palawija. Pada saat itu wereng coklat belum menjadi hama utama tanaman padi sehingga teknik pengendaliannya belum berkembang⁴.

2.2. Era Revolusi Hijau – Sentralisasi

Era revolusi hijau dapat dibagi atas empat periode sebagai berikut:

2.2.1. Periode *over* optimis intensifikasi padi (1969-73)

Pada periode ini pemerintah melaksanakan program peningkatan produksi padi dengan mengintroduksi varietas unggul seperti Pelita I/1, PB5, dan PB8 yang kemudian diketahui rentan terhadap wereng coklat. Varietas tersebut diusahakan secara intensif, tanam tidak serempak dan terus-menerus sepanjang tahun dengan sistem monokultur. Pada periode ini wereng coklat mulai menjadi hama penting yang diidentifikasi sebagai biotipe 1, dengan luas serangan mencapai puluhan ribu hektar dan hanya dikendalikan dengan insektisida⁵.

2.2.2. Periode pembelajaran (1974-83)

Pada periode ini baru diketahui bahwa wereng coklat mampu beradaptasi dengan varietas tahan dan insektisida, sehingga luas serangan meningkat menjadi ratusan ribu hektar. Pengendalian serangan diupayakan dengan penanaman varietas unggul tahan wereng coklat biotipe 1 (VUTW1) seperti PB26 dan PB28 secara monokultur. Setelah ditanam 4-5 musim, VUTW1 menjadi rentan karena diserang oleh wereng coklat biotipe 2. Untuk mengendalikan biotipe 2, diintroduksi VUTW2 seperti PB36, PB42, dan Cisadane yang setelah ditanam 7-8 musim berturut-turut juga menjadi rentan wereng coklat biotipe 3^{16,17,18}. Dari hasil pengamatan dan pembelajaran terhadap perkembangan biotipe baru, pada periode ini juga dihasilkan teknik identifikasi biotipe untuk memonitor perkembangan wereng coklat di lapangan^{11,19}.

Selain penanaman varietas tahan, wereng coklat juga dikendalikan dengan pemakaian insektisida secara periodik, bukan berdasarkan ambang ekonomi. Dalam periode ini ditemukan beberapa insektisida yang tidak dapat membasmi wereng coklat karena hama menjadi resisten terhadap insektisida yang digunakan. Di samping itu terjadi juga kasus resurgensi, dimana populasi wereng coklat meningkat setelah aplikasi insektisida^{20,21}.

2.2.3. Periode swasembada beras (1984-90)

Pada periode ini terjadi rasionalisasi revolusi hijau dengan menerapkan intensifikasi padi berdasarkan ekologi. Belajar dari pengalaman, sejak awal 1980-an pemerintah mengintroduksi konsep PHT untuk mengendalikan wereng coklat. Komponen PHT wereng coklat adalah penanaman varietas tahan, tanam serempak dalam hamparan luas, rotasi tanaman padi dengan palawija, penggunaan insektisida berdasar ambang ekonomi, yaitu lima ekor wereng coklat per rumpun pada saat tanaman padi berumur kurang dari 20 hari, 10 ekor per rumpun pada umur 20-40 hari, dan 20 ekor per rumpun pada umur lebih dari 40 hari²². Cara ini bertujuan untuk melindungi musuh alami hama dari penggunaan insektisida^{22,23}.

Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) dan Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman (POPT) berperan penting dalam membantu petani menentukan cara pengendalian hama sehingga turut berkontribusi dalam mewujudkan swasembada beras untuk pertama kalinya pada tahun 1984 dengan produksi padi saat itu 35 juta ton gabah kering giling (GKG)²⁴.

Untuk mendorong dan memperkuat PHT guna mempertahankan swasembada beras, pada tahun 1986 keluar Inpres No. 3/1986 tentang Peningkatan Pengendalian Hama Wereng Coklat pada

Tanaman Padi dan melarang penggunaan 57 formula insektisida penyebab resistensi dan resurgensi wereng coklat. Pada periode ini wereng coklat relatif dapat dikendalikan.

2.2.4. Periode stagnasi (1990-99)

Implementasi Inpres 3/1986 menyebabkan penurunan impor pestisida dan berdampak terhadap peningkatan produksi padi menjadi 45 juta ton GKG pada tahun 1991^{24,25}. Namun kemudian produktivitas padi relatif tidak meningkat, yang tampak terkait dengan musim kemarau panjang, penyusutan areal persawahan karena alih fungsi lahan, serta terjadi kejenuhan teknologi yang tidak dapat lagi menaikkan potensi hasil padi per satuan luas²⁴.

Pada periode ini serangan wereng coklat mereda, kecuali pada tahun 1998 terjadi serangan yang relatif luas, mencapai 10.000 ha di Jawa²⁶. Pada periode ini terjadi transisi pemerintahan dari orde baru ke era reformasi yang juga mengubah sistem organisasi pertanian di Indonesia, sehingga terjadi kelengahan dalam pengendalian wereng coklat. Akibatnya, produksi padi menurun dari 49,4 ton pada tahun 1997 menjadi 48,5 juta ton GKG pada tahun 1998²⁷.

2.3. Era Revolusi Hijau – Desentralisasi (2000 - Sekarang)

Pada tahun 1998/99 pemerintahan Indonesia mengalami reformasi. Salah satu program reformasi adalah otonomi daerah yang dituangkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 25 tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Kewenangan Provinsi sebagai Daerah Otonomi. PP ini diperkuat oleh Undang-Undang No. 32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah. Sejak 2004 wewenang dan dana pembangunan pertanian tidak terpusat, namun tersebar di daerah, ke Dinas Pertanian Provinsi dan Kabupaten. Pada masa ini terdapat

perbedaan antara satu Pemda dengan Pemda lainnya dalam hal persepsi, peraturan, program, dan kinerja pertanian. PPL dan POPT yang dulu terpusat, kini tersebar di berbagai daerah dan bekerja sesuai dengan kebijakan Pemda masing-masing. Pengawasan terhadap pestisida yang beredar juga menjadi wewenang Pemda.

Pada era desentralisasi, Indonesia kembali berswasembada beras pada tahun 2008 dengan produksi padi 60,3 juta ton GKG. Hal ini didukung oleh gerakan yang terkoordinasi dari Pemerintah Pusat yang dikenal dengan Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN)²⁸.

Untuk mempertahankan swasembada beras, petani didorong untuk menanam padi secara terus-menerus sepanjang tahun. Namun penanaman yang terus menerus meningkatkan serangan wereng coklat. Pada tahun 2009 dan 2010 terjadi peningkatan serangan wereng coklat di Jawa, masing-masing mencapai 47.473 ha dan 103.000 ha^{1,15,29,30}. Varietas padi yang diserang umumnya sedang populer di petani seperti IR64 dan Ciherang. Wereng coklat yang menyerang adalah biotipe 3 dan 4^{31,32}. Walaupun pada periode ini impor pestisida meningkat²⁵ tetapi tidak selaras dengan penurunan serangan wereng coklat di lapangan.

Kondisi tersebut membuktikan kembali pentingnya perakitan VUTW secara sinambung sesuai dengan biotipe wereng coklat yang berkembang di lapangan. Teknologi marka molekuler dapat diterapkan untuk membantu perakitan varietas unggul populer dengan menambahkan gen tahan wereng coklat dengan metode MABC (*marker assisted backcrossing* atau seleksi silang balik dengan marka molekuler). Di samping itu, struktur populasi dan perkembangan biotipe wereng coklat juga perlu dipelajari terus-menerus agar arah perkembangannya dapat ditentukan untuk mengantisipasi serangan biotipe yang akan berkembang.

III. FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA SERANGAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pengalaman sejak 1970-an^{1,2,5,29} sampai sekarang menunjukkan bahwa penyebab peningkatan serangan wereng coklat adalah sebagai berikut:

3.1. Tanam Tidak Serempak

Penanaman secara terus-menerus dan tidak serempak menyebabkan tanaman padi selalu tersedia bagi wereng coklat sepanjang tahun. Akibatnya, hama ini terus berkembang, dan pada populasi puncak (*outbreak*) sulit dikendalikan². Teknologi tanam serempak terbukti berhasil menekan serangan wereng coklat pada musim tanam 2010/2011 di Jawa Barat. Sementara di Jawa Tengah dan Jawa Timur yang belum menerapkan tanam serempak, serangan masih terjadi¹⁵.

3.2. Penanaman Varietas Rentan

Penanaman varietas rentan seperti varietas lokal, ketan, dan padi hibrida memicu serangan wereng coklat^{33,34}. Padi hibrida yang relatif baru di Indonesia ternyata rentan terhadap wereng coklat³⁵. Beberapa penelitian menunjukkan daya reproduksi wereng coklat betina pada varietas rentan mencapai 100-300 ekor, sedangkan pada varietas tahan kurang dari 20 ekor^{33,34}.

3.3. Aplikasi Insektisida Tidak Tepat

Keterbatasan pengetahuan petani dalam penggunaan insektisida (tidak tepat jenis, cara, sasaran, waktu, dosis), keterbatasan biaya untuk membeli insektisida, dan keterbatasan bantuan pemerintah dalam pengadaan insektisida, maka aplikasi oleh petani tidak seperti yang diharapkan. Mereka terpaksa menyemprotkan insektisida di bawah dosis anjuran sehingga mendorong terjadinya resistensi dan resurgensi. Petani pun tidak jarang membuat sendiri campuran insektisida, sehingga terjadi resisten silang (*cross resistance*)³⁶.

Di Indonesia saat ini telah terdaftar 2.065 formula pestisida, 502 diantaranya formula insektisida pertanian, termasuk 121 formula untuk pengendalian wereng coklat dimana 32 formula mengandung bahan aktif imidakloprid³⁷. Hasil penelitian menunjukkan, wereng coklat di Jawa Tengah, Cina, Jepang dan Vietnam resisten terhadap insektisida berbahan aktif imidakloprid^{36,38,39}.

Wereng coklat mempunyai beberapa musuh alami seperti predator *Cyrtorhinus lipidipennis* dengan daya predasi 67%. Beberapa parasitoid seperti *Anagrus spp* dan *Oligosita spp* memiliki daya parasitasi yang tinggi terhadap telur wereng coklat, mencapai 87%^{32,40,41}. Pengendalian hama dengan insektisida yang tidak tepat dan tidak mengikuti anjuran menyebabkan banyak musuh alami yang ikut terbunuh.

3.4. Perubahan Biotipe

Wereng coklat dapat beradaptasi membentuk biotipe baru yang dapat menyerang varietas yang semula tahan^{10,42,43,44}. Penelitian di laboratorium menunjukkan pula bahwa wereng coklat dapat beradaptasi pada varietas tahan IR56 (VUTW3), dan dalam tempo 7-8 generasi mulai mematahkan ketahanan varietas tersebut⁴⁵.

VUTW yang cukup populer dewasa ini adalah IR64 yang dilepas pada tahun 1986 dan Ciherang dilepas pada tahun 2000. Kedua varietas mempunyai gen tahan Bph1 plus. Ciherang disenangi petani karena produksinya mengalahkan IR64 dan rasa nasi enak. Serangan wereng coklat pada IR64 terjadi dalam skala kecil sejak 1994^{24,26,30,31,46}. Biotipe wereng coklat yang menyerang varietas IR64 diidentifikasi sebagai biotipe 3^{26,31}. Sejak tahun 2008 dilaporkan kerusakan IR64 dan Ciherang oleh wereng coklat biotipe 3 dan 4⁴⁷.

3.5. Penular Penyakit Virus

Wereng coklat tidak hanya merusak dengan cara mengisap cairan tanaman padi hingga tanaman mengering dan mati (*hopperburn*), tetapi juga menularkan penyakit virus kerdil rumput (*Grassy Stunt Virus*) dan kerdil hampa (*Ragged Stunt Virus*). Kedua penyakit virus ini tidak dapat dikendalikan sehingga tanaman padi gagal panen. Pada 2010, seluas 20% dari total areal tanaman padi yang terserang wereng coklat juga terjangkit penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa⁴⁸.

3.6. Perubahan Iklim

Perubahan iklim yang disebabkan oleh pemanasan global berdampak terhadap perubahan pola curah hujan dan suhu. Kondisi ini mempengaruhi pola tanam dan iklim mikro di sekitar tanaman sehingga menjadi optimal bagi perkembangan wereng coklat. Ada tendensi bahwa perubahan iklim menjadi salah satu faktor pemicu peningkatan serangan wereng coklat di beberapa daerah⁴⁹.

IV. TEROBOSAN BIOTEKNOLOGI DALAM PENGENDALIAN WERENG COKLAT

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

4.1. Perkembangan Bioteknologi Pertanian

Bioteknologi merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi yang relatif baru. Di negara maju seperti Amerika Serikat, bioteknologi berkembang sejak ditemukannya teknologi rekombinan DNA pada tahun 1980-an. Dalam dua dekade, bioteknologi telah dimanfaatkan di banyak negara. Produk bioteknologi antara lain adalah tanaman transgenik. Pada tahun 1996, luas areal tanaman transgenik baru sekitar 1,6 juta hektar yang hanya di tiga negara dan pada tahun 2010 berkembang menjadi 148 juta hektar di 29 negara⁵⁰.

Produk bioteknologi lainnya adalah varietas unggul yang dihasilkan melalui pemuliaan berbasis marka molekuler. Kini teknologi pemuliaan berbasis marka molekuler berkembang pesat. Teknologi ini terutama digunakan oleh perusahaan benih multinasional untuk menghasilkan benih unggul^{51,52,53}. Dibanding pemuliaan dengan rekayasa genetika, kelebihan pemuliaan berbasis marka molekuler adalah tidak memerlukan pengkajian keamanan hayati sebelum produk dipasarkan, yang umumnya memerlukan waktu lama dan biaya besar. Produk pemuliaan dengan rekayasa genetik adalah tanaman transgenik, sedangkan produk pemuliaan berbasis marka molekuler tetap dianggap produk pemuliaan konvensional. Kini beberapa perusahaan benih multinasional memakai teknologi marka molekuler dalam pemuliaan tanaman, terutama jagung, kedelai, gandum, kanola, sorgum, dan padi⁵⁴.

Di Indonesia, penelitian bioteknologi tanaman, baik rekayasa genetik maupun marka molekuler, dimulai sejak 1990-an dengan melibatkan tiga institusi publik. Kini berbagai institusi publik seperti Balai Besar di lingkup Badan Litbang Pertanian, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Perguruan Tinggi, dan bahkan BUMN telah melakukan penelitian berbasis bioteknologi pada beberapa komoditas pertanian^{55,56}.

Sampai saat ini belum ada produk transgenik yang dihasilkan di Indonesia. Beberapa produk tanaman transgenik seperti padi Bt yang dihasilkan oleh Puslit Bioteknologi LIPI⁵⁷, tebu rendemen tinggi oleh PTPN XI⁵⁸ dan kentang tahan *Phytophthora infestans* oleh Badan Litbang Pertanian⁵⁹ telah memasuki tahap penelitian lapang terbatas (LUT) guna mendapatkan data untuk mengkaji keamanan hayati dan pelepasan varietas. Produk pemuliaan dengan bantuan marka molekuler juga telah dihasilkan pada tahun 2001 oleh Badan Litbang Pertanian bergabung dengan Asian Rice Biotechnology Network (ARBN), yaitu varietas padi Angke dan Conde yang tahan penyakit hawar daun bakteri dengan potensi hasil 7,5 ton GKG per hektar.

Kesuksesan implementasi teknologi marka molekuler dalam pemuliaan benih unggul terutama ditunjukkan oleh perusahaan benih multinasional. Perusahaan Keygene di Belanda, misalnya, pada tahun 1996 berhasil merakit tanaman *lettuce* tahan aphid. Pemuliaan dilakukan dengan bantuan marka molekuler dengan menyilangkan varietas unggul *lettuce* rentan aphid dengan *lettuce* liar tahan aphid⁶⁰. Kisah sukses lainnya adalah pemuliaan kedelai tahan nematoda *Heterodera glycines* dan kedelai tahan *Phytophthora sojae* oleh perusahaan Pioneer Hi-Bred di Amerika Serikat⁵³.

Kesuksesan pemuliaan tanaman dengan bantuan marka molekuler tidak hanya diperoleh perusahaan multinasional, tetapi juga institusi publik nasional dengan bantuan institusi regional. Hal ini ditunjukkan oleh

program perakitan varietas hibrida *pearl millet* HHB67 tahan *downy mildew* yang dilepas di India pada tahun 2005. Program ini adalah hasil kerja sama antara John Innes Center di Inggris dengan ICRISAT. Pada tahun 2008 luas areal pertanaman varietas hibrida *pearl millet* HHB67 di India baru sekitar 300 ribu hektar, dan pada tahun 2009 meningkat menjadi 500 ribu hektar⁶¹.

Peneliti Indonesia bersama dengan peneliti lainnya di IRRI, Filipina, telah berhasil memuliakan varietas IR64 yang semula tidak tahan rendaman menjadi tahan rendaman hanya dalam tempo tiga tahun⁶².

4.2. Manfaat dan Tantangan Pemuliaan dengan Marka Molekuler

Dalam beberapa dekade terakhir pemuliaan tanaman padi dengan cara konvensional telah menghasilkan berbagai varietas unggul yang berperan penting dalam meningkatkan produksi beras di Indonesia. Perkembangan iptek makin membuka kesempatan bagi pemulia tanaman menggunakan teknologi marka molekuler untuk membantu merakit varietas unggul padi. Perlu diketahui, teknologi marka molekuler tidak dapat berdiri sendiri, tetapi hanya membantu teknik pemuliaan konvensional agar menjadi lebih efisien.

Teknologi pemuliaan dengan bantuan marka molekuler mempunyai kelebihan dibandingkan dengan pemuliaan konvensional^{60,63} antara lain:

1. Teknologi marka molekuler dapat meningkatkan reliabilitas. Hasil seleksi pemuliaan konvensional berdasarkan fenotipe yang dipengaruhi oleh lingkungan dan interaksi antar-alel. Dengan marka molekuler, efek lingkungan, pleiotropi, dan epistatis dapat dihindari.

2. Dengan marka molekuler, seleksi dapat dilakukan pada saat tanaman masih kecil, sehingga sangat membantu terutama jika sifat yang diinginkan hanya dapat dilihat apabila tanaman sudah dalam fase generatif.
3. Teknologi marka molekuler dapat mendeteksi hasil persilangan yang *linkage drag* (sifat yang tidak diinginkan sangat dekat dan erat terkait dengan sifat diinginkan). Dengan pemuliaan konvensional, dalam satu kali persilangan akan membawa ribuan gen. Namun dengan teknologi marka molekuler, seleksi dapat dilakukan lebih selektif sehingga cepat diketahui hasil persilangan dengan gen-gen pembawa sifat yang diinginkan saja.
4. Teknologi marka molekuler dapat membedakan hasil persilangan antara yang homozigot dan heterozigot.
5. Dengan teknologi marka molekuler dapat dilakukan *pyramiding resistance* dengan tepat dan cepat, karena introgresi masing-masing gen pada hasil persilangan dapat ditelusuri.

Manfaat pemuliaan dengan bantuan marka molekuler hanya bisa didapatkan apabila tantangan di bawah ini dapat di atasi:

1. Investasi permulaan sangat besar, baik dalam hal SDM terlatih maupun fasilitas. SDM tersebut diperlukan dalam jumlah banyak untuk proses seleksi dan analisis data molekuler. Fasilitas yang diperlukan adalah laboratorium yang memenuhi syarat dan dilengkapi dengan peralatan canggih dan rumah kaca yang dapat memuat hasil persilangan yang banyak. Di samping itu diperlukan *software* dan peralatan yang otomatis dan robotik yang dapat membantu analisis hasil seleksi sehingga dapat dilakukan dengan cepat.
2. Program pemuliaan spesifik komoditas yang kuat (*strong breeding program*) diperlukan untuk implementasi program

pemuliaan berbasis marka molekuler. Teknologi marka molekuler tidak untuk menggantikan teknologi pemuliaan konvensional, tetapi hanya membantu sehingga hasilnya lebih akurat, efisien, dan cepat. Dalam hal ini diperlukan sistem pemuliaan konvensional yang telah berjalan dengan baik yang kemudian dilengkapi dengan sistem pemuliaan molekuler.

3. Memerlukan sumber plasma nutfah yang sangat banyak sehingga dapat memilih tetua dengan sifat yang diinginkan dan memungkinkan dilakukan seleksi terhadap hasil persilangan dengan marka molekuler.
4. Memerlukan koleksi marka molekuler dalam jumlah banyak yang terkait dengan sifat yang diinginkan.
5. Memerlukan sistem pemeliharaan tanaman di rumah kaca agar tanaman tumbuh cepat dan subur, sehingga dalam satu tahun dapat dilakukan penanaman 3-4 kali.
6. Penelitian berbasis marka molekuler umumnya bersiklus singkat karena dilakukan pada tahap molekul. Oleh sebab itu, penelitian bersifat dinamis dan fleksibel. Penelitian berbasis bioteknologi memerlukan bahan kimia yang beragam dan biasanya berumur pakai pendek. Oleh sebab itu, sistem pengadaan bahan kimia juga harus cepat dan fleksibel.

4.3. Terobosan Teknologi Marka Molekuler dalam Pengendalian Wereng Coklat

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Teknologi marka molekuler dapat dipakai dalam pengendalian wereng coklat yang dapat beradaptasi dengan varietas tahan, sehingga kegiatan pemuliaan perlu secara terus-menerus untuk menghasilkan

varietas tahan yang sesuai dengan biotipe wereng coklat yang berkembang di lapangan. Berikut disajikan pendekatan penelitian wereng coklat, baik dari segi pemuliaan tanaman maupun penelitian perkembangan populasi wereng coklat.

4.3.1. Pendekatan Konvensional

Perakitan VUTW pada awalnya dilakukan dengan teknik pemuliaan konvensional⁶. Dengan teknik ini dibuat banyak kombinasi persilangan sehingga menghasilkan puluhan ribu materi hasil persilangan yang harus diseleksi selama beberapa generasi tanaman. Seleksi dilakukan berdasarkan marka morfologi (fenotipe). Biasanya hasil persilangan diseleksi secara massal di rumah kaca dengan infestasi buatan dan kemudian tanaman diberi skor berdasarkan ketahanannya terhadap wereng coklat yang diinfestasikan.^{64,65,66} Sejalan dengan itu, juga dilakukan seleksi di lapangan untuk aspek agronomi termasuk potensi hasil.

Puluhan varietas tahan wereng coklat telah berhasil dirakit dengan cara konvensional, namun hanya beberapa yang dikembangkan petani, antara lain PB26, PB36, PB42, Cisadane, IR64, dan Ciherang. Kini VUTW tersebut telah rentan terhadap wereng coklat. Wereng coklat mampu beradaptasi membentuk biotipe baru yang dapat mematahkan ketahanan tanaman^{16,17}. Untuk identifikasi biotipe dilakukan infestasi wereng coklat pada satu set varietas padi pembeda (*differential varieties*). Kemudian berdasarkan perbedaan reaksi tanaman terhadap infestasi wereng coklat tersebut dapat ditentukan biotipe/populasi wereng coklat^{67,68}. Dengan cara itu tidak tergambar jelas beda antara satu biotipe dan biotipe lainnya.

4.3.2. Pendekatan Marka Molekuler

Teknologi marka molekuler dapat dipakai untuk pemuliaan varietas tahan wereng coklat. Kini telah dilakukan pemetaan molekuler dari gen Bph (gen tahan wereng coklat) dan telah diidentifikasi 21 gen tanaman padi tahan wereng coklat. Dengan bantuan marka molekuler, sebagian besar gen-gen tahan tersebut telah dipetakan letaknya pada *chromosome* padi tahan wereng coklat⁶⁹. Beberapa gen tahan yang telah dipetakan berasal dari jenis padi liar seperti *O. officinalis*, *O. Australiensis*, dan beberapa diantaranya telah dimasukkan ke dalam tanaman padi domestik/kultivasi⁶⁹.

Di Indonesia telah dilakukan uji ketahanan berbagai jenis padi liar dan beberapa diantaranya tahan terhadap populasi/biotipe wereng coklat⁷⁰. Informasi tentang pemetaan gen tahan dan ketahanan jenis padi liar terhadap wereng coklat diperlukan dalam perakitan varietas tahan dengan bantuan marka molekuler. Penelitian di Thailand pada tahun 2009 telah berhasil mengintrogresikan gen tahan wereng coklat Bph3 ke dalam varietas padi populer Jasmin dalam tempo tiga tahun. Implikasinya, varietas Jasmin yang semula rentan menjadi tahan terhadap wereng coklat.⁷¹

Varietas IR64 dan Ciherang telah rentan terhadap wereng coklat. Dengan bantuan teknologi marka molekuler, kedua varietas dapat dimuliakan kembali dengan memperbaiki ketahanannya terhadap wereng coklat dengan menambah gen Bph3 dan gen tahan wereng coklat lainnya.

Pada akhir 2009 telah dilepas varietas Inpari 13 yang dinilai tahan wereng coklat. Varietas IR64, Ciherang, dan Inpari 13 mempunyai gen tahan yang sama, berasal dari Bph1 plus⁷². Oleh sebab itu, Inpari 13 dikhawatirkan akan bernasib sama dengan IR64 dan Ciherang jika tidak diperbaiki ketahanannya terhadap wereng coklat.

Penelitian struktur populasi serangga hama dengan teknologi marka molekuler telah dilakukan pada beberapa hama tanaman¹². Penelitian populasi wereng coklat berbasis marka molekuler sebelum tahun 2005 sangat terbatas⁷³. Kini telah tersedia 37 sekuen EST (*Expressed Sequence Tags*) dari gen-gen yang terekspresi pada 18 jaringan tubuh wereng coklat.⁷⁴ Sekuen tersebut dapat dimanfaatkan untuk membuat marka mikrosatelit, yang potensial digunakan sebagai DNA *fingerprint* wereng coklat untuk mempelajari struktur populasi dan pola penyebarannya.

V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Agar pengendalian berdasarkan konsep PHT tetap dapat berperan maksimal maka arah dan strategi pengendalian dan penelitian wereng coklat perlu ditetapkan untuk mendukung tercapainya swasembada beras berkelanjutan.

5.1. Arah Pengembangan

PHT merupakan pendekatan pengendalian wereng coklat yang terbukti dapat menurunkan populasi pada tahun 1970-an. Karena VUTW merupakan komponen utama PHT dan wereng coklat mampu beradaptasi pada VUTW maka pendekatan pengendalian ke depan diarahkan pada PHT padi secara komprehensif, diantaranya menanam VUTW yang dapat menekan populasi wereng coklat yang sedang berkembang di lapangan. Oleh sebab itu, VUTW harus dirakit terus-menerus dan studi populasi wereng coklat juga harus berkelanjutan, kedua kegiatan ini dilaksanakan dengan bantuan teknologi marka molekuler.

5.2. Strategi Pengembangan

1. Pembuatan program pemuliaan silang-balik (*backcross*) padi tahan wereng coklat dengan melengkapi program pemuliaan konvensional dengan teknologi marka molekuler.
2. Peningkatan kerja sama dalam negeri maupun luar negeri terutama antara peneliti BB-Padi dan BB-Biogen dengan IRRI dan lembaga penelitian pada perusahaan swasta multinasional seperti Monsanto, Syngenta, dan Dupont serta lembaga riset publik yang telah berhasil memanfaatkan teknologi molekuler.
3. Peningkatan kuantitas dan kualitas SDM, baik untuk seleksi dengan marka morfologi (seleksi pemuliaan konvensional) dan seleksi berbasis marka molekuler maupun pemeliharaan tanaman di rumah kaca, analisis data (bioinformatik), dan manajemen penelitian.
4. Peningkatan fasilitas penelitian seperti laboratorium dengan peralatan yang diperlukan, rumah kaca, dan sistem pengolahan data.
5. Pengembangan koleksi plasma nutfah padi untuk tetua persilangan melalui kerja sama dengan IRRI dan NARs dari negara-negara produsen utama padi.
6. Pengembangan koleksi marka molekuler untuk identifikasi dan seleksi tanaman serta identifikasi populasi wereng coklat dengan memanfaatkan *database* dan pustaka yang telah ada.
7. Modifikasi sistem pengadaan bahan, sesuai dengan ritme penelitian berbasis marka molekuler.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Berdasarkan uraian di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan dan implementasi kebijakan pengembangan teknologi marka molekuler.

6.1. Kesimpulan

1. Serangan wereng coklat dipengaruhi oleh teknik budi daya, terutama penanaman varietas rentan dan tanam tidak serempak. Peningkatan serangan akhir-akhir ini juga disebabkan oleh perubahan iklim.
2. Faktor ekobiologis wereng coklat seperti umur pendek, daya reproduksi tinggi, kemampuan migrasi tinggi, dan kemampuan beradaptasi dengan VUTW dan insektisida menyebabkan serangan wereng coklat cepat meluas dan sulit dikendalikan.
3. Pemuliaan tanaman berbasis marka molekuler telah dilakukan oleh banyak perusahaan benih multinasional dan telah menghasilkan tanaman unggul.
4. Beberapa institusi publik yang bekerjasama dengan institusi regional juga telah berhasil menggunakan teknologi marka molekuler dalam program pemuliaan tanaman.
5. Pemuliaan konvensional telah berhasil merakit beberapa VUTW, teknologi marka molekuler dapat membantu proses pemuliaan sehingga menjadi lebih efisien.
6. Teknologi marka molekuler berpotensi membantu peneliti dalam mempelajari populasi/biotipe wereng coklat di lapangan, yang sulit dibedakan dengan teknik konvensional.

6.2. Implikasi Kebijakan

1. Revitalisasi lembaga penelitian dengan pembuatan program pemuliaan yang kuat antara pemulia padi, peneliti hama dan peneliti biologi molekuler. Revitalisasi ini juga membutuhkan SDM bermutu dan fasilitas yang mendukung program pemuliaan yang dibuat.
2. Pengembangan kerja sama penelitian dan alih teknologi antara perusahaan benih multinasional yang telah sukses menerapkan teknologi marka molekuler dengan institusi publik untuk membuat program dan meningkatkan kapasitas SDM.
3. Memperlancar penelitian berbasis bioteknologi dengan modifikasi sistem pengadaan bahan penelitian agar dapat mengakomodasi penelitian bioteknologi yang bersifat dinamis dan fleksibel.
4. Mempercepat memperoleh inovasi pengendalian wereng coklat melalui modifikasi peraturan kerja sama penelitian dalam dan luar negeri.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Peran bioteknologi, baik melalui rekayasa genetika maupun marka molekuler, terbukti dapat meningkatkan produksi pangan di negara lain. Di Indonesia, teknologi tersebut juga perlu digunakan untuk mendukung upaya pencapaian swasembada pangan berkelanjutan. Dengan berkembangnya bioteknologi, kita hendaknya tidak hanya sebagai pasar dan penonton, tetapi juga sebagai pemain penentu. Oleh sebab itu diperlukan komitmen yang kuat dari pemerintah untuk mewujudkan harapan itu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati,

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah Subhana wata'ala, atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat mencapai jenjang karier seperti sekarang ini.

Kepada bapak dan ibu guru, mulai dari sekolah dasar hingga saya memperoleh gelar PhD saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya.

Penghargaan bagi rekan-rekan peneliti, dan teknisi di ex Kelti Hama Penyakit Balittan Bogor dan kelti Biologi Molekuler, serta peneliti, teknisi dan staf administrasi di BB Biogen atas bantuan dan kerjasamanya yang baik selama ini.

Terima kasih kepada Prof Dr Wayan Laba selaku evaluator naskah orasi tingkat BB Biogen; Prof Dr Made Oka Adnyana, Prof Dr. Elna Karmawati, Prof Dr. Irsal Las, Prof. Dr. Subandriyo, Prof. Dr A.K.Makarim, Prof. Dr. M. Husen Sawit, dan Prof. Dr. Tjeppy Soedjana selaku Evaluator naskah orasi tingkat Litbang Pertanian; dan Prof Dr Rochadi Abdulhadi selaku Evaluator LIPI yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan bahan orasi ini.

Penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Presiden RI, bapak Menteri Pertanian, Kepala Badan Litbang Pertanian, Kepala LIPI, TP3, dan TP2I Kementerian Pertanian atas kepercayaan yang diberikan kepada kami untuk mengemban tugas sebagai Profesor Riset di bidang Bioteknologi Pertanian di BB-Biogen, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.

Terima kasih kepada Prof Dr. Ida Nyoman Oka APU (*Ida Pedande Gde Nyoman Djelantik Oka*) karena telah meletakkan dasar filosofi sebagai peneliti ketika saya mulai merintis karier sebagai peneliti di Badan Litbang Pertanian.

Terima kasih dan penghargaan saya sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya, almarhum ayahanda Amir Husin dan almarhumah ibunda Rumlah Amir Husin beserta saudara-saudara saya dan kerabat dekat lainnya yang telah mendidik, membina, dan mendoakan, sehingga saya dapat mencapai karier seperti saat ini.

Kepada Panitia Penyelenggara Pengukuhan Profesor Riset dan seluruh undangan, saya juga mengucapkan terima kasih atas penyelenggaraan dan menghadiri acara ini.

Akhirnya saya mohon maaf atas segala kesalahan dan kehilafan, semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya kepada kita semua, amin.

*Wabillahi taufik wal hidayah,
assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh*

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Harsono. 2010. Status dan Prakiraan serangan wereng batang coklat Musim tanam 2010/2011. Seminar Puslitbangtan, Bogor 30 Agustus 2010.
- 2 Oka, I.N. dan A.H. Bahagiawati. 1983. Wereng coklat dan pengendaliannya dalam prespektif. Masalah dan Hasil Penelitian Padi. Risalah lokakarya penelitian padi, Cibogo, Bogor, 22-24 Maret 1983. LP3, Bogor, hal 87-102.

- 3 Oka I.N., A.H. Bahagiawati and A.A.N.B. Kamandalu. 1985. Overview of brown planthopper, *Nilaparvata lugens*, green leafhopper (*Niphotettix virescens* and rice hispa (*Diuraphis armigra*), serious pest in South and Southeast Asia and its management. A paper presented at the Technical Conclutation on Rice Brown Planthopper, Green Leafhopper and Rice Hispa. FAO Regional office for Asia and the Pacific, Bangkok 16-19 Dec. 1985. 52 pp.
- 4 Oka, I.N., dan A.H. Bahagiawati. 1984. Pengendalian terpadu hama padi. Padi, Buku III, hal 653-680.
- 5 Oka, I.N. dan Bahagiawati A.H. 1983. Perkembangan biotipe baru wereng coklat dan konsepsi penanggulangannya. Prosiding Kongres Nasional Entomologi II, Jakarta, 24-26 Januari 1983, hal 365-369.
- 6 Suwito, T., Z. Harahap, dan Suwarno. 1983. Pembentukan varietas padi unggul tahan wereng coklat. Masalah dan Hasil Penelitian Padi. LP3, Bogor.
- 7 Bahagiawati. 2011. Peran marka molekuler dalam perbaikan tanaman. Sinar Tani Edisi 16-22 Maret 2011. No. 3397 Tahun XLI.
- 8 Aprizal Zainal dan Bahagiawati. 2005. Pengelompokan tetua padi hibrida berdasarkan sifat-sifat morfologi dan RAPD-PCR. Zuriat 16(1): 9-21.
- 9 Bahagiawati, E.M. Septiningsih, M. Yunus, J. Prosetiyono, A. Dadang dan Sutrisno. 2005. Aplikasi markah molekuler untuk verifikasi genetik varietas sayuran komersil. Jurnal Hortikultura 15(3): 153-159.

- 10 Bahagiawati, 1989. Studi perbandingan wereng coklat populasi Sumatera Utara (PB42) dan Cisadane (Yogyakarta) di laboratorium. Seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor.
- 11 Oka, I.N. 1978. Quick method for identifying brown planthopper biotypes in the field. IIRI Research Newsletter 3(6): 11-12.
- 12 Bahagiawati, D. Buchari, Nurindah, H. Rizjaani, D.W. Utami, B. Sahari. 2006. Struktur populasi *Trichogrammatoidea armigera*, parasitoid telur *Helicoverpa armigera* berdasarkan analisis RAPD-PCR. Agrobiogen 2(2):52-59.
- 13 Bahagiawati, A.H. 1986. Ketahanan sedang beberapa varietas padi terhadap wereng coklat biotipe 2. Penelitian Pertanian 6(1): 17-19
- 14 Pender, J. 1994. Migration of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* with spatial reference to synopsis meteorology. Grana 33: 112-115.
- 15 Baehaki, S.E. 2011. Strategi fundamental pengendalian hama wereng batang coklat dalam pengamanan produksi padi nasional. Pengembangan Inovasi Pertanian 4(10): 63-75
- 16 Oka, I.N. dan A.H. Bahagiawati. 1983. Wereng coklat dan pengendaliannya dalam perspektif. Masalah dan Hasil penelitian Padi. Risalah lokakarya penelitian padi, Cibogo, Bogor, 22-24 Maret 1983, hal 87-102.
- 17 Oka, I.N. dan A.H. Bahagiawati. 1984. Development and management of a new brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) biotype in North Sumatera, Indonesia. Contribution no. 71.CRIFC. Bogor.

- 18 Sogawa, K, Djatnika K., and Bahagiawati A.H. 1983. Characterization of the brown planthopper population on IR42 in North Sumatera, Indonesia. *International Rice Research Newsletter* 9(1): 25.
- 19 Bahagiawati, I.N. Oka dan A.A.N.B. Kamandalu. 1988. Monitoring biotipe wereng coklat. *Penelitian Wereng Coklat 1987/88*. Edisi Khusus No. 2. Balitan Bogor. hal 37-40.
- 20 Oka, I.N. dan A.H. Bahagiawati. 1987. Konsepsi pengendalian terpadu hama menjamin kelestarian swasembada pangan dan lingkungan. Naskah disampaikan pada Jubelium ke 25 Universitas Udayana, Denpasar 21-25 Desember 1987.
- 21 Laba, I.W. 1988. Masalah resurgensi wereng coklat dan penanggulangannya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 3(4): 93-97.
- 22 Baehaki, S.E. 2001. Kasus penelitian dan kajian Pengendalian Hama Terpadu. Disampaikan pada Pelatihan PHT mendukung pengelolaan tanaman terpadu (PTT). Bogor 27 Agustus-27 September 2001.
- 23 Oka, I.N. dan Bahagiawati A.H. 1985. Perkembangan biotipe wereng coklat dan pengendaliannya. Naskah disajikan pada pertemuan ilmiah evaluasi pengendalian hama terpadu, Sukamandi, 14-16 Maret 1985. 22 hal.
- 24 Suryana, A. 2005. Kebijakan penelitian dan kesiapan inovasi teknologi padi dalam mendukung kemandirian pangan. Inovasi teknologi padi mendukung swasembada beras berkelanjutan. Puslitbangtan, Bogor.
- 25 Heong, K.L. 2010. Biodiversity, ecosystem services and sustainable planthopper management. CRIFC Seminar, August 30, 2010. CRIFC. IAARD.

- 26 Soemantri, I.H. 1998. Hama wereng coklat padi: perkembangan biotipe, mekanisme dan genetika ketahanan varietas. *Bulletin Agrobio* 2(1): 36-44.
- 27 BPS. 2001. *Statistik Indonesia 2001*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- 28 Apriyantono, A, G.I. Sumarjo, Suyamto, I. Las, T. Sudaryanto, T. Alihamsyah. 2009. *Meraih Kembali Swasembada Beras*. Departemen Pertanian. Jakarta, 47 hal.
- 29 Baehaki S.E. 2010. Ledakan wereng coklat dan virus kerdil mengancam peningkatan produksi padi nasional. Balai Besar Penelitian Padi. Naskah disajikan pada seminar Puslitbangtan, Bogor 8 Juli 2010.
- 30 Bahagiawati. 2010. Si Cokelat Menyerbu Kembali. *Majalah Gatra* No. 35 tahun XVI, 8-14 Juli 2010.
- 31 Bahagiawati dan H. Rijzaani. 2006. Karakterisasi populasi hama padi wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) Yang menyerang varietas padi IR64. Prosiding seminar nasional Entomologi dalam perubahan lingkungan dan sosial, Bogor, Oktober 2004, hal 427-436.
- 32 Baehaki, S.E. dan I.N. Widiarta. 2009. Hama wereng dan cara pengendaliannya pada tanaman padi. *Inovasi Teknologi Produksi Padi*, Buku 2. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- 33 Kamandalu, A.A.N.B. dan A.H. Bahagiawati. 1991. Pengujian beberapa padi hibrida terhadap wereng coklat biotipe 1 dan koloni Sumatera Utara. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, Bogor 21-22 Februari 1990. Volume 2: 399-406.
- 34 Bahagiawati, A.H., dan I.M. Samudra. 1988. Resistensi beberapa varietas padi lokal terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal koloni Sumatera Utara. *Buletin Pertanian* 5: 1-7.

- 35 Satoto, B. Sutaryo, dan B. Suprihatno. 2009. Prospek pengembangan varietas hibrida. Padi: Inovasi teknologi produksi. Eds A. Setyono, A.K.Makarim, A Hasanuddin. BB Padi, Sukamandi, hal 29-65.
- 36 Untung, K. dan T.A. Trisyono. 2010. Wereng coklat mengancam swasembada beras. Laporan monitoring dan evaluasi proyek LPPM. <http://faperta.ugm.as.id>.
- 37 PPI. 2010. Pestisida pertanian dan kehutanan. Pusat Perizinan dan Investasi. Sekretaris Jenderal, Kementan. Jakarta.
- 38 Trisyono, Y.A. 2010. Resistance and resurgence have contributed to the outbreak of the rice brown planthopper. Fakultas Pertanian UGM. Naskah disajikan pada Seminar Puslitbangtan, Bogor 30 Agustus 2010.
- 39 Matsumura, M., H. Takeuchi, M. Satoh, S. Morinawa, A. Otuka, T. Wanatabe and Dinh Van Thanh. 2009. Current status of insecticide resistance in rice hopper in Asia. Planthopper: new threats to sustainability of intensive rice production in Asia. Eds Heong KL and B Hardy. IRRI.
- 40 Kartohardjono, A. 2009. Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. Orasi Pengukuhan Profesor Riset. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- 41 Laba, I.W. dan W.R. Atmaja. 2000. Pemanfaatan parasitoid untuk mengendalikan wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) (Homoptera: Delphacidae). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 19 (1): 1-8.
- 42 Bahagiawati A.H dan A.A.N.B. Kamandalu. 1987. Tingkat dan mekanisme ketahanan beberapa varietas padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal populasi Cisadane, Yogyakarta.

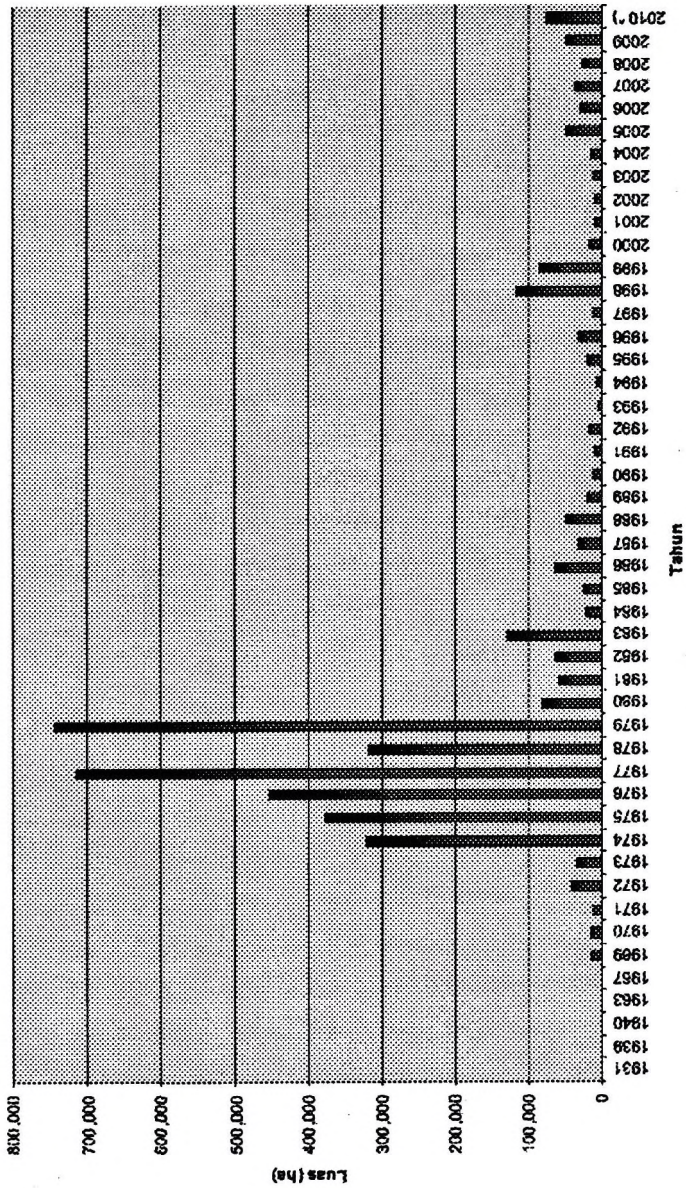
- Naskah disajikan pada Kongress Entomologi III. Jakarta 30 September- 2 Oktober 1987.
- 43 Bahagiawati, A.H, E. Sembiring dan U. Kartosuwondo. 1985. Perbandingan reaksi wereng coklat *Nlugens* populasi Sumatera Utara dan Sulawesi Tengah terhadap varietas padi pembeda. Laporan Kemajuan Penelitian Balitan Bogor tahun 1985.
 - 44 Bahagiawati, A.H., E.A. Heinrichs, and F.G. Medrano. 1989. Effect of host plant on level of virulence of *Nilaparvata lugens* (Hom.: Delphacidae) on rice cultivars. *Environmental Entomology* 18 (3): 489-493.
 - 45 Bahagiawati A.H dan I.N. Oka. 1986. Adaptasi wereng coklat *Nilaparvata lugens* (stal) Sumatera Utara pada vaeietas padi PB56. Prosiding seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986. Volume 1 (padi), hal 221-232.
 - 46 Kamandalu A.A.N.B., A.H. Bahagiawati dan I.B. Suastika. 1994. Perkembangan wereng coklat populasi IR64 pada beberapa varietas padi. *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 4: 246-252.
 - 47 Baehaki, S.E. 2010. Perkembangan biotipe wereng coklat pada beberapa sentra produksi di Indonesia. Prosiding seminar nasional V. Pemberdayaan keanekaragaman serangga untuk peningkatan kesejahteraan rakyat. Perhimpunan Entomologi Indonesia.
 - 48 Muhsin, M. 2010. Epidemic of Rice Brown Planthopper-Related Viruses: As a Consequence Following the Monoculture System. Naskah disajikan di Seminar Puslitbangtan 30 Agustus 2010.
 - 49 Susanti, E, F Ramadhani, E. Runtunuwu dan I. Amien. 2010. Dampak perubahan iklim terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) serta strategiantisipasi dan adaptasi. Balitklimat Online. <http://balitklimat.litbang.deptan.go.id/index.php?option>.

- 50 Bahagiawati. 2011. Plot Refugi untuk Pengelolaan Resistensi Hama terhadap Tanaman Transgenik Bt. *Jurnal Agrobiogen* 7(2) (*inpress*).
- 51 Ruane, J. and A. Sonnino. 2007. Marker-assisted selection as a tool for genetic improvement of crops, livestock, forestry and fish in developing countries: an overview of the issues. Marker assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. FAO, Rome, p.3-14.
- 52 Ragot, M. and M. Lee. 2007. Marker-assisted selection in maize: current status, potential, limitation and prospective for the private and public sector. Marker assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. FAO, Rome, p.117-150.
- 53 Cahill, D.J. and D. H. Schmidt. 2004. New direction for diverse planet. Proceeding of the 4th International Crop Science Congress 26 Sept-1 Oct 2004, Brisbane, Australia.
- 54 Pioneer. 2011. Marker-assisted selection. http://www.pioneer.com/pv_obj_cache/pv_obj_id_2571637BF72A
- 55 Bahagiawati, A.H., Sutrisno, Budihardjo S, Karden Mulya, Djoko Santoso, Sony Suharsono, H. Rizjaani, E. Juliantini, A. Estiati, S. Muljopawiro, A. Rahayu, dan S. Saono. 2003. Pembangunan kemampuan di bidang bioteknologi dan keamanan hayati di Indonesia. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Proyek Nasional Biosafeti Framework GEF-UNEP, KLH. 33 hal.
- 56 Bahagiawati dan M. Herman. 2008. Peraturan perundang-undangan tentang keamanan hayati produk bioteknologi dan status perakitan tanaman produk bioteknologi di Indonesia. BB Biogen, Bogor.

- 57 Loedin, I.H.S. 2008. Status perkembangan bioteknologi pangan di tingkat global. Media workshop manfaat bioteknologi dalam mengatasi krisis pangan. IndoBic, Croplife, dan PBPI. Jakarta, 28 Agustus 2008.
- 58 Fitranty, N., F. Nurilmala, D. Santoso, dan H.Minarsih. 2003. Efektivitas *Agrobacterium* mentransfer gen P5CS ke dalam kasus tebu klon PS 851. Menara Perkebunan 71(1):16-27.
- 59 Anonim, 2009. Laporan tahun 2009 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Badan Litbang Pertanian.
- 60 Peleman, J. D. and J. R van der Voort. 2003. Eucarpia Leafy Vegetables 2003. Eds Th. J.L. van Hintum, A. Lebeda, D. Pink and J.W. Schut. [http://www.leafyvegetables.nl /download/21_125-130_Peleman](http://www.leafyvegetables.nl/download/21_125-130_Peleman).
- 61 FAO. 2011. Current status and options for crop biotechnologies in developing countries. Biotechnologies for agricultural development. Proceeding of the FAO ineternational technigal conference on agriculture biotechnologies in developing countries: options and opportunities in crops, forestry, livestock, fishery and agro-industry to face the challegenes of food security and climate change (ABCD-10).
- 62 Septiningsih, E., A.M. Pamplona, L. Sanchez, C.N. Neeraja, G.V. Vergara, S. Heuer, A.M. Ismail, and D.J. Mackill. 2009. Development of submergence-tolerant rice cultivars the Sub-1 locus and beyond. Ann. of Botany 103:151-160.
- 63 Edward, J. D. and S. R.McCouch. 2007. Molecular markers for use in plant molecular breeding and germ plasm evaluation. Marker assisted selection: current status and future perspectives in crops, livestock, forestry and fish. FAO, Rome, p.29-50.

- 64 Kamandalu, A.A.N.B. dan A.H. Bahagiawati. 1986. Tingkat dan mekanisme ketahanan beberapa varietas padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal koloni Sumatera Utara. Seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986, Volume 1 (Padi), hal 179-185.
- 65 Bahagiawati, A.H dan I.N. Oka. 1986. Modifikasi teknik skrining varietas padi terhadap wereng coklat. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, hal 316-320.
- 66 Bahagiawati, A.H., A.A.N.B. Kamandalu dan I.B. Suastika. 1987. Pengaruh tingkat ketahanan varietas padi terhadap biologi wereng coklat biotipe 2. Penel. Pertanian 7(1): 4-6
- 67 Bahagiawati, A.H. 1983. Kharakterisasi biotipe 3 (Bogor) dan biotipe Sumut wereng coklat berdasarkan uji diferensial, kemampuan makan dan perkembangan populasi. Seminar Balittan Bogor, 24 Sept 1983. 5 hal.
- 68 Kamandalu, A.A.N.B. dan A.H. Bahagiawati. 1991. Studi perbandingan reaksi wereng coklat *Nilaparvata lugens* populasi Cisadane Yogya dengan populasi Cisadane Yogya yang beradaptasi di IR64. Pros. Sem. Biol. Dasar II Bogor, 14 Februari 1990, hal 215-221.
- 69 Brar, D.S., P.S. Virk, K.K. Jena and G.S. Khush. 2009. Breeding for resistance to planhopper in rice. In Planthoppers new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia. Eds. Heong KL and B Hardy. IRRI, Los Banos, Philippines.
- 70 Buang Abdullah, TS Silitonga, Bahagiawati dan A. Nasution. 2004. Wild species of rice (*Oryza spp*) a source of biotic resistance genes: Benefits for rice breeding program in Indonesia. Prosiding Simposium PERIPI, 5-7 Agustus 2004. Menuju Indonesia berswasembada varietas unggul, hal 153-162.

- 71 Jairin, J., S. Teangdeerith, P. Leelagud, J. Kothcharerk, K. Sansen, M. Yi, A. Vanavichit and T. Toojinda. 2009. Development of rice introgression lines with brown planthopper resistance and KDML 105 grain quality characteristics through marker assisted selection. *Field Crops Res.* 110 (3): 263-271.
- 72 Rozakurniati. 2010. Inpari 13 Padi sangat genjah dan tahan wereng coklat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian.*
- 73 Bahagiawati dan H. Rizjaani. 2005. Pengelompokan biotipe wereng coklat berdasarkan RAPD-PCR. *Hayati* 25(1):1-6.
- 74 Noda H. 2009. How can planthopper genomics be useful for planthopper management?. In *Planthoppers new threats to the sustainability of intensive rice production systems in Asia*. Eds. Heong KL and B Hardy. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.



Lampiran 1. Luas serangan wereng coklat tahun 1931-2010¹

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1982. Perkembangan biotipe baru wereng coklat *N. lugens* in Sumatera Utara. Development of a new biotype of brown planthopper *N. lugens* in North Sumatera, Indonesia. Seri Makalah Penelitian no. 1. 1982. Puslitbangtan. 5 hal.
2. **Bahagiawati, A.H.** 1983. Pengujian ketahanan sedang beberapa bahan persilangan padi terhadap wereng coklat (*N. lugens* Stal) biotipe 2 di laboratorium. Prosiding Konggres Nasional Entomologi II, Jakarta, 24-26 Januari 1983: 637-642.
3. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1983. Perkembangan biotipe baru wereng coklat dan konsepsi penanggulangannya. Prosiding Konggres Nasional Entomologi II, Jakarta, 24-26 Januari 1983: 365-369.
4. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1983. Wereng coklat dan pengendaliannya dalam prespektif. Masalah dan Hasil penelitian Padi. Risalah lokakarya penelitian padi, Cibogo, Bogor, 22-24 Maret 1983: 87-102.
5. **Bahagiawati, A.H.** 1983. Kharakterisasi biotipe 3 (Bogor) dan biotipe Sumut wereng coklat berdasarkan uji differensial, kemampuan makan dan perkembangan populasi. Seminar Balittan Bogor, 24 September 1983. 5 hal.
6. Masdiar Bustamam, **A.H. Bahagiawati**, D.M. Tantera. 1983. The effect of incubation temperature and time of leaf detachment on sporulation of *Peronoschlerospora maydis*. Penelitian Pertanian 3(2): 89-92
7. Sogawa, K, K. Djatnika, and **A.H. Bahagiawati**. 1983. Characterization of the brown planthopper population on IR42

- in North Sumatera, Indonesia. International Rice Research Newsletter 9(1): 25.
8. Oka, I.N., and **A.H. Bahagiawati**. 1984. Development and Management of a New Brown Planthopper Biotype in North Sumatra, Indonesia. Contribution 71. Central Research Institute for Food Crops. Bogor, Indonesia. 14 pp.
 9. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1984. Penanggulangan hama wereng coklat dan masalah yang ditimbulkannya. Rapat Komisi Perlindungan Tanaman, Oktober 1984. 22 hal.
 10. Oka, I.N., S. Partohardjono dan **A.H. Bahagiawati**. 1984. Some agronomic techniques and pest management to save energy in food production in developing countries. BioIndonesia no. 10. Masalah Biologi dewasa ini di Indonesia. Lembaga Biologi Nasional : 13-31.
 11. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1984. Pengendalian terpadu hama padi. Padi-Buku III: 653-680.
 12. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1985. Perkembangan biotipe wereng coklat dan pengendaliannya. Naskah disajikan pada pertemuan ilmiah evaluasi pengendalian hama terpadu, Sukamandi, 14-16 Maret 1985. 22 hal.
 13. Oka, I.N., **A.H. Bahagiawati** and A.A.N.B. Kamandalu. 1985. Overview of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*), green leafhopper (*Nephotettix virescens*) and Hispa (*Diuraphis armigera*), serious rice pests in South and Southeast Asia and its management. A paper presented at the Technical Consultation on rice brown planthopper, green leafhopper and rice hispa. FAO Regional office for Asia and the Pacific, Bangkok 16-19 Dec. 1985. 52 pp.

14. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati**. 1986. Hama baru *Heteropsylla sp* (Homoptera: Psyllidae) menyerang lamtoro di Indonesia. Informasi Kilat, Departemen Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Mei 1986. 9 hal.
15. **Bahagiawati, A.H** dan I.N. Oka. 1986. Adaptasi wereng coklat *Nilaparvata lugens* (stal) Sumatera Utara pada varietas padi PB56. Prosiding seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986. Volume 1 (padi): 221-232.
16. **Bahagiawati, A.H**, I.G. Suastika dan U. Kartosuwondo. 1986. Galur dan varietas padi tahan wereng coklat Sumatera Utara. Seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986, Volume 1 (padi): 299-304.
17. Kamandalu, A.A.N.B. dan **A.H. Bahagiawati**. 1986. Tingkat dan mekanisme ketahanan beberapa varietas padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal koloni Sumatera Utara. Seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 17-18 Desember 1986, Volume 1 (Padi): 179-185.
18. **Bahagiawati, A.H** dan I.N. Oka. 1986. Modifikasi teknik skrining varietas padi terhadap wereng coklat. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan: 316-320.
19. **Bahagiawati, A.H**. 1986. Ketahanan sedang beberapa varietas padi terhadap wereng coklat biotipe 2. Penelitian Pertanian vol 6(1); 17-19.
20. **Bahagiawati, A.H.**, A.A.N.B. Kamandalu dan Siswanto. 1987. Evaluasi pelepasan *Curinus coeruleus* Mulsant di lapang. Naskah disajikan dalam Seminar Sehari Hama Kutu Loncat Lamtoro, Bogor, 28 Januari 1988. 6 hal.

21. **Bahagiawati** dan I.N. Oka. 1987. Metode perbanyak *Curinus coeruleus* Mulsant pemangsa kutu loncat lamtoro *Heteropsylla sp.* Lembaran Informasi Teknis no. 3. Februari 1987. Pedoman pembiakan dan pelepasan *Curinus coeruleus* Mulsant predator hama kutu loncat. Hal. 7-12.
22. **Bahagiawati, A.H.** 1987. Pengamatan dan pelaporan pemencaran predator di lapangan. Naskah disajikan pada kursus/latihan pembiakan, penyebaran predator dan penanggulangan hama kutu loncat lamtoro, Ciawi-Bogor, 6-20 April 1987. 7 hal.
23. **Bahagiawati, A.H.** 1987. Agronomi lamtoro. Naskah disajikan pada kursus/latihan pembiakan, penyebaran predator dan penanggulangan hama kutu loncat lamtoro, Ciawi-Bogor, 6-20 April 1987. 9 hal.
24. **Bahagiawati, A.H** dan A.A.N.B. Kamandalu. 1987. Masalah hama kutu loncat lamtoro (*Heteropsylla cubana*) di Indonesia dan pengendaliannya. Seminar Balittan Bogor 2 Mei 1987. Prodising seminar Balittan Bogor 1987: 107-114.
25. **Bahagiawati, A.H** dan A.A.N.B. Kamandalu. 1987. Tingkat dan mekanisme ketahanan beberapa varietas padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal populasi Cisdane, Yogyakarta. Naskah disajikan pada Kongress Entomologi III. Jakarta 30 September- 2 Oktober 1987. 10 hal.
26. Kamandalu, A.A.N.B. dan **A.H. Bahagiawati.** 1987. Tingkat ketahanan beberapa galur harapan padi terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacididae) koloni Sumatera Utara. Naskah disajikan pada Kongres Entomologi III, Jakarta 30 September- 2 Oktober 1987. 9 hal.

27. **Bahagiawati, A.H.** 1987. Sekilas tentang mass rearing parasit *Trichogramma spp* untuk pengendalian hama kapas *Heliothis armigera* di Uzbekistan, Rusia. Seminar Balittan Bogor 15 Oktober 1987. 4 hal.
28. Oka, I.N. dan **A.H. Bahagiawati.** 1987. Konsepsi pengendalian terpadu hama menjamin kelestarian swasembada pangan dan lingkungan. Naskah disajikan pada Jubelium ke 25 Universitas Udayana, Denpasar 21-25 Desember 1987. 28 hal.
29. **Bahagiawati, A.H.,** A.A.N.B. Kamandalu dan I.B. Suastika. 1987. Pengaruh tingkat ketahanan varietas padi terhadap biologi wereng coklat biotipe 2. Penelitian Pertanian 7(1): 4-6.
30. **Bahagiawati, A.H** dan I.N. Oka. 1987. Perkembangan biotipe wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal di Indonesia. Edisi Khusus no. 1. Wereng Coklat. Balittan Bogor 1987: 31-42.
31. **Bahagiawati, A.H.** 1988. Biologi dan pengendalian hama lanas, *Cylas formicarius* pada ubi jalar, *Ipomoeae batatas*. Seminar Balittan Bogor, 4 Juni 1988. 11 hal.
32. **Bahagiawati, A.H** dan M. Samudera. 1988. Resistensi beberapa varietas padi lokal terhadap wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal koloni Sumatera Utara. Buletin Penelitian no. 5: 1-7.
34. Oka, I.N., and **A.H. Bahagiawati.** 1988. Comprehensive program toward integrated control of *Leucena psyllids*. Indonesian Agricultural Research and Development Journal 10(1): 23-30
35. **Bahagiawati, A.H,** A.A.N.B. Kamandalu, Siswanto dan I.B. Suastika. 1988. The predation of *Curinus coeruleus* Mulsant the predator of leucaena psyllid *Heteropsylla cubana*. Industrial crops research journal (coconut, tobacco, fiber crops, essential oil, palma) 1(1): 32-36.

36. **Bahagiawati, A.H.**, I.N. Oka dan A.A.N.B. Kamandalu. 1988. Monitoring biotipe wereng coklat. Edisi Khusus no. 2. Penelitian wereng coklat 1987/1988. Balittan Bogor: 37-40.
37. **Bahagiawati, A.H.**, dan A.A.N.B. Kamandalu. 1988. Penelitian resistensi varietas padi terhadap wereng coklat. Edisi Khusus no. 2. Penelitian wereng coklat 1987/1988. Balittan Bogor: 32-36.
38. **Bahagiawati, A.H.** 1989. Studi perbandingan wereng coklat populasi IR42 (Sumatera Utara) dan Cisadane (Yogyakarta) di laboratorium. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pangan Balittan Bogor, Bogor, 13-14 Februari 1989, Volume 3: 778-785.
39. **Bahagiawati, A.H.** 1989. Studi manfaat penggunaan benih bermutu tentang ketahanan varietas padi terhadap wereng coklat dan wereng hijau. Naskah diseminarkan di Bina Produksi tanaman Pangan, Dirjentan, 15 Februari 1989. 20 hal.
40. **Bahagiawati, A.H.** 1989. Beberapa hama ubi jalar di beberapa daerah produksi ubi jalar di Jawa. Naskah disajikan pada seminar Balittan Bogor. Seminar Balittan Bogor, Bogor, 2 Maret 1989. 9 hal.
41. **Bahagiawati, A.H.**, H. Suartini dan S. Hartati. 1989. Biologi *Asphidomorpha miliaris* F (Coleoptera: Chrysomelidae) kumbang pemakan daun ubijalar. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor 5-6 Juni 1988. hal 444 - 448.
42. **Bahagiawati, A.H.**, dan A.A.N.B. Kamandalu. 1989. Tingkat ketahanan beberapa galur harapan padi terhadap wereng coklat populasi Cisadane, Yogyakarta. Naskah disajikan pada seminar Balittan Bogor, seminar no. 166: 8 Juli 1989. 9 hal.
43. **Bahagiawati, A.H.** 1989. Bionomics and control of the sweet potato weevil *Cylas formicarius* in Indonesia. Presented at

- seminar of pests and diseases of sweet potato, Trivandrum, India, August 7-8, 1989. 6 pp.
44. **Bahagiawati, A.H.** 1989. Hama-hama utama tanaman ubijalar (*Ipomoea batatas*) di Indonesia. Lokakarya pengembangan produksi dan manfaat ubijalar di Indonesia. Bogor 30 Oktober- 7 November 1989.
 45. **Bahagiawati, A.H.,** E.A. Heinrichs, and F.G. Medrano. 1989. Effect of host plant on level of virulence of *Nilaparvata lugens* (Hom.: Delphacidae) on rice cultivars. *Environmental Entomology* 18 (3) : 489-493.
 46. Kamandalu, A.A.N.B. dan **A.H. Bahagiawati.** 1991. Studi perbandingan reaksi wereng coklat *Nilaparvata lugens* populasi Cisadane Yogya dengan populasi Cisadane Yogya yang beradaptasi di IR64. Pros. Sem. Biol. Dasar II Bogor, 14 Februari 1990: 215-221.
 47. Suastika, I.B., **A.H. Bahagiawati** dan I.N. Oka. 1991. Ketahanan beberapa galur harapan padi terhadap wereng coklat populasi IR42 (Sumut). Seminar hasil penelitian pangan Balittan Bogor 21-22 Februari 1990, Volume 2: 407-417.
 48. **Bahagiawati, A.H.** dan A.A.N.B. Kamandalu. 1991. Ketahanan beberapa galur padi terhadap wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) populasi IR42 (Sumatera Utara) di laboratorium. Prosiding seminar hasil penelitian tanaman pangan Balittan Bogor 21-22 Februari 1990, Volume 2: 392-398.
 49. Kamandalu, A.A.N.B. dan **A.H. Bahagiawati.** 1991. Pengujian beberapa padi hibrida terhadap wereng coklat biotipe 1 dan koloni Sumatera utara. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, Bogor 21-22 Februari 1990. Volume 2: 399 - 406.

50. **Bahagiawati, A.** 1992. Characterization of the resistance of TC1966 (*Vigna sublobata*) and Tvu2027 (*V. unguiculata*) to Adzuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis*. Thesis Master of Science. Department of Entomology, Purdue University, W Lafayette, Indiana, USA.
51. Suastika, I.B.K. and **A.H. Bahagiawati.** 1992. Bionomic and fluctuation of parasites *Psyllaephagus yaseeni* in the field related to host population. Leucaena psyllid bio-control (AEC/ASIA/CIBC). Final report. Impact Studies Biological Control. CRIFC-IDRC Research Collaboration Project Bogor, Indonesia-1992. hal. 40-52.
52. Asep Nugraha, **Bahagiawati** dan M. Iman. 1992. Komposisi asam amino dalam batang padi, wereng coklat (*Nlugens*) dan cairan ekskretanya. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor, 19-20 Pebruari 1991 vol 1:180-197.
53. **Bahagiawati, A.H.**, R.E. Shade, and L.L. Murdock. 1992. Determination of TC1966 and Tvu2027 resistance to azuki bean weevil *Callosobruchus chinensis* (Indonesian Ecotype). Agriculture Research Journal 12(3): 162-166.
54. Watson G.A., A. Dimiyati, A.H. Malian, **Bahagiawati** and J. Wargiono. 1992. Sweet Potato: production, utilization and marketing in commercial centers of production in Java Indonesia. CRIFC and CIP. 25 pp.
55. **Bahagiawati, A.H.** 1993. Pengukuran pengambilan makanan dan efisiensi penggunaan makanan oleh serangga. Seminar Balittan Bogor 19 Februari 1993. 16 hal.
56. Imam Prasaja, **A.H. Bahagiawati** dan T. Djuwarso. 1993. Arah strategi, dan program penelitian ketahanan varietas terhadap hama tanaman. Prosiding seminar hama tanaman "pemantapan program

- penelitian hama tanaman dalam rangka mendukung pembangunan pertanian pada PJPT II”, Sukarami, 4-7 Maret 1993. 17 hal.
57. **Bahagiawati, A.H.**, S. Hartati, J. Wargiono, dan E. Tuherkih. 1993. Fluktuasi populasi hama lanas (*Cylas formicarius* L) pada pertanaman ubi jalar (*Ipomoeae batatas*). Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan 4:93-99.
58. **Bahagiawati, A.H.** 1994. Transformasi jagung tropis NP19 dengan gen dari *Bacillus thuringiensis* Cry 1A(C). Naskah disajikan pada seminar mingguan Balittan Bogor, 10 Juni 1994. 13 hal.
59. Suastika, I.B. dan **A.H. Bahagiawati**. 1994. Biologi dan teknik perbanyak penggerak batang jagung *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Naskah diseminarkan pada seminar mingguan Balittan Bogor, Bogor, 10 Juni 1994. 14 hal.
60. **Bahagiawati, A.H.** 1994. Alternatif pertanian ramah lingkungan: peran entomologiwan dan masarakat dalam pertanian organik. Makalah disajikan dalam pertemuan triwulan PEI Cabang Bogor, Bogor, 26 Oktober 1994. 10 hal.
61. **Bahagiawati, A.H.**, B. Held, P. Robeff and K. wang. 1994. Toksisitas produk gen *Bacillus thuringiensis* cry V terhadap hama penggerak jagung *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae). Naskah diseminarkan di Balittan Bogor 18 Nopember 1994. 15 hal.
62. Kamandalu, A.A.N.B., **A.H. Bahagiawati**. dan I.B. Suastika. 1994. Perkembangan wereng coklat populasi IR64 pada beberapa varietas padi. Risalah Hasil penelitian Tanaman Pangan 4: 246-252.

63. Robeff P., S. Pardal, E. Listanto, **B. Amirhusin**, K. Wang, M. Wilson, B. Held, and J. Tippet. 1997. Development of insect resistant maize and its potential benefits to developing countries. A paper presented at 1997 ABSP global conference: Agriculture Biotechnology for Better World, Monterey, California, April 28-30, 1997. 8pp.
64. Sekar, V., B. Held, J. Tippet, **B. Amirhusin**, P. Robeff, K. Wang, and H.M. Wilson. 1997. Biochemical and molecular characterization of the insecticidal fragment of Cry V. *Applied and Environmental Microbiology* 63: 2798-2801.
65. Tran Thi Cuc Hoa, **A. Bahagiawati**, and T.K. Hodges. 1999. *Agrobacterium*-mediated transformation of indica cultivars grown in Vietnam. *Omonrice. Journal Cuu Long Delta rice Institute Vietnam* 7: 60-66.
66. **Bahagiawati, A.** 2000. Peranan dan potensi *dietary insecticial protein* dalam rekayasa genetika tanaman tahan hama. *Bull. Agrobio* 3(2): 74-79
67. **Bahagiawati, A.** 2000. Teknik biologi molekuler dalam peningkatan dan pemanfaatan artropoda pengendali hayati. *Prosiding Simposium Keanekaragaman Hayati Artropoda pada sistim produksi pertanian. Cipayung, 16-18 Oktober 2000: 341-348.*
68. **Bahagiawati, A.** 2000. Adaptasi serangga hama terhadap *Bacillus thuringiensis* toksin dan proteinase inhibitor. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Pertanian 2000. Yogyakarta, 7-8 November 2000: 294-300.*
69. **Bahagiawati, A.** 2001. Application of molecular tools to detect the development of insect population resistance to resistant plants and pesticides. A paper presented at Workshop on molecular

- marker techniques for study of insect population. HPT-IPB, Bogor, 17-19 Jan 2001. 11 p.
70. **Bahagiawati**. 2001. Managemen resistensi serangga hama pada pertanaman tanaman transgenik Bt. Buletin Agrobio 4 (1): 1-8.
 71. Manzila, I., H. Rijzaani, dan **Bahagiawati**. 2001. Pemurnian biotipe wereng coklat di laboratorium. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 26-27 Desember 2001, hal 289 -300.
 72. **Bahagiawati, A.** 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai bio- insektisida. Bull. Agrobio 5(1): 21-28.
 73. **Bahagiawati**, Dany Setyawan dan Sutrisno. 2002. Metoda PCR sederhana untuk menapis isolat *Bacillus thuringiensis* yang membawa gen *Cry V*. Jurnal Mikrobiologi Indonesia 7 (2): 35-38.
 74. **Bahagiawati**, H. Rijzaani, dan N.R Simanjuntak 2003. Deteksi gen *Cry 1A* *Bacillus thuringiensis* Berliner dengan Teknik PCR dan Toksisitasnya terhadap *Ostrinia furnacalis* Guenee. Jurnal Mikrobiologi Indonesia 8(1): 27-30
 75. Rizjaani, H., A.K. Sibuaea, dan **Bahagiawati**. 2003. Penapisan isolat *Bacillus thuringiensis* lokal yang mengandung gen *cry 1* dan uji toksisitasnya terhadap beberapa serangga hama. Pertemuan Ilmiah Tahunan 2003. Bandung 29-30 Agustus 2003. 7 hal.
 76. **Bahagiawati, A.H.**, Sutrisno, Budihardjo S, Karden Mulya, Djoko Santoso, Sony Suharsono, H. Rizjaani, E. Juliantini, A. Estiati, S. Muljopawiro, A. Rahayu, dan S. Saono. 2003. Pembangunan kemampuan di bidang bioteknologi dan keamanan hayati di Indonesia. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Proyek Nasional Biosafeti Framework GEF-UNEP, KLH. 33 hal beserta lampiran2.

77. Nurliani Bermawie, **A.H. Bahagiawati**, Karden Mulya, Budihardjo S, E. Juliantini, Syahyuti, Erizal, Hasnam, M. Herman dan Y. Andi Trisyono. 2003. Perkembangan dan dampak pelepasan produk rekayasa genetik (PRG) dan produk komersialnya (kasus kapas Bolgard dan kedele impor). Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Proyek Nasional Biosafeti Framework GEF-UNEP, KLH. 54 halaman beserta lampiran-lampiran.
78. **Bahagiawati**, H. Rijzaani, M. Iman, Harnoto, T.P. Priyatno, dan H. Purwanti. 2003. Konfirmasi virulensi beberapa isolat Bt lokal yang mengandung gen cry terhadap hama tanaman. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 23-24 September 2003: 309-317.
79. Rijzaani, H. dan **Bahagiawati**. 2003. Ekstraksi DNA *Bacillus thuringiensis* isolat local yang mengandung gen cry1 untuk pembuatan pustaka plasmid. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 23-24 September 2003:318- 327.
80. Muharsini, S., A.H. Wardhana, H. Rijzaani dan **B. Amirhusein**. 2004. Karakterisasi isolat *Bacillus thuringiensis* dari beberapa daerah di Jawa dan Sulawesi Selatan untuk kontrol biologi lalat myasis *Chrysomya bezziana*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner 8 (4): 256-263.
81. Tasliah, T. Hadiarto dan **Bahagiawati**. 2004. Pengelompokan tetua padi hibrida berdasarkan analisis RAPD-PCR. Penelitian Pertanian 23(3): 137-142.
82. **Bahagiawati**, **A.H.** dan Buang Abdullah. 2004. Ketahanan beberapa galur padi terhadap wereng coklat (*Nilaparvata lugens*). PERIPI, 5-7 Agustus 2004. Menuju Indonesia berswasembada varietas unggul. Hal 150-152 + lampiran.

83. Buang Abdullah, TS Silitonga, **Bahagiawati** dan A. Nasution. 2004. Wild species of rice (*Oryza spp*) a source of biotic resistance genes: Benefits for rice breeding program in Indonesia. Prosiding Simposium PERIPI, 5-7 Agustus 2004. Menuju Indonesia berswasembada varietas unggul: 153-162.
84. **Bahagiawati A.**, R.E. Shade, H. Koiwa, P.M. Hasegawa, R.A. Bressan, L.L. Murdock and K. Zhu-Salzman. 2004. Soyacystatin inhibits proteolysis of α -amylase inhibitor and potentiates toxicity against cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* Journal Economic Entomology 97(6): 2095-2100.
85. **Bahagiawati, A.** 2004. Perakitan tanaman transgenik tahan hama. Jurnal Litbang Pertanian. 23(1): 1-7.
86. **Bahagiawati, A.** 2005. Current satus of genetically modified food (GMF) regulation and testing capability in Indonesia. A country report presented at the second ASEAN meeting of GMF Network, Singapore, 17-18 May, 2005. 8pp.
87. **Bahagiawati** dan Habib Rizjaani. 2005. Pengelompokan biotipe wereng coklat berdasarkan RAPD-PCR. Hayati 25 (1): 1-6.
88. **Bahagiawati, A.** 2005. Toksisitas *soyacystatin* N, sebuah rekombinan cysteine proteinase inhibitor terhadap hama gudang *Callosobruchus maculatus*. Prosiding seminar nasional Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia: 29-35.
89. **Bahagiawati.** 2005. Isolasi dan purifikasi inhibitor α -amylase dari biji kacang *Phaseolus vulgaris*. Jurnal Agrobiogen 1(1): 7-12.
90. **Bahagiawati, E.M.** Septiningsih, M. Yunus, J. Prosetiyono, A. Dadang dan Sutrisno. 2005. Aplikasi markah molekuler untuk verifikasi genetik varietas sayuran komersil. Jurnal Hortikultura 15(3): 153-159.

91. Aprizal Zainal dan **Bahagiawati**. 2005. Pengelompokan tetua padi hibrida berdasarkan sifat-sifat morfologi dan RAPD-PCR. *Zuriat* 16(1): 9-21.
92. **Bahagiawati**. 2005. Dampak tanaman transgenik Bt terhadap populasi serangga pengendali hayati. *Jurnal Agrobiogen* 1(2): 76-84.
93. **Bahagiawati**, D Buchari, Nurindah, H Rizjaani, DW Utami, B Sahari. 2006. Struktur populasi *Trichogrammatoidea armigera*, parasitoid telur *Helicoperva armigera* berdasarkan analisis RAPD-PCR. *Agrobiogen* 2(2): 52-59.
94. **Bahagiawati**, E.M. Lokollo, Supriyati, Sutrisno. 2006. Estimasi Biaya penelitian tanaman transgenik dan biaya regulasi untuk persetujuan pelepasan komersil di Indonesia. Laporan Akhir Projek Kerjasama International Food Policy Research Institute-Program for Biosafety System dengan BB-Biogen. Naskah disajikan pada "International Seminar on Status and Prospect of the Modern Biotechnology Product: Research and Development, Regulation and Intellectual Property Right" BB-BIOGEN, Bogor 23-24 August 2006. 32 hal.
95. **Bahagiawati** dan H. Rijzaani. 2006. Karakterisasi populasi hama padi wereng coklat (*Nilaparvata lugens*) yang menyerang varietas padi IR64. Prosiding seminar nasional Entomologi dalam perubahan lingkungan dan sosial, Bogor, Oktober 2004: 427-436.
96. **Bahagiawati**, A., Richard E. Shade, Hisashi Koiwa, Paul M. Hasegawa, Ray A. Bressan, Larry L. Murdock and Keyan Zhu-Salzman. 2007. Protease Inhibitors from Several Classes Work Synergistically Against *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Insect Physiology* 53: 734-740.

97. **Bahagiawati** dan Sutrisno. 2007. Pemanfaatan tanaman hasil rekayasa genetika: status, regulasi dan metode deteksi di Indonesia. *Agrobiogen* 3(1): 40-48.
98. Jose Falck-Zepeda, J. Yarobe, A. Manalo, G. Ramon, A. **Bahagiawati**, E.M. Lokollo, Sutrisno, Supriyati, P. Zambrano. 2007. The Cost of Compliance with Biosafety Regulations in Indonesia and The Philippines”, presentation as a Selected Paper at the 2007 American Agricultural Economics Association (AAEA) Annual Meeting in Portland, Oregon, July 29 – August 1, 2007. 42pp.
99. **Bahagiawati**. 2008. Bioteknologi Pertanian. *Majalah Gatra* No. 30. Tahun XIV. 5-11 Juni 2008: 36-37.
100. **Bahagiawati** dan M. Herman. 2008. Isu dan fakta tentang tanaman produk bioteknologi. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 17 hal.
101. **Bahagiawati** dan M. Herman. 2008. Peraturan perundang-undangan tentang keamanan produk bioteknologi dan status perakitan tanaman produk bioteknologi di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 14 hal.
102. **Bahagiawati**. 2008. Dapatkah bioteknologi mendukung program ketahanan pangan? *Warta Biogen*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian 4 (3): 1-4.

103. **Bahagiawati, A.**, Erna Maria Lokollo, Supriyati and Sutrisno. 2008. The cost of research and development for producing a transgenic crop and its biosafety regulation compliance in Indonesia. *Asian Biotechnology and Development Review* 11 (1): 79-117.
104. **Bahagiawati.** 2009. Bioetika: konservasi serangga dan tanaman transgenik tahan hama. Prosiding Seminar Nasional Bioetika Pertanian “Tinjauan bioetika menuju pertanian berkelanjutan yang selaras dengan alam” Bogor, Mei 29, 2008. Badan Litbang Pertanian bekerjasama dengan Kedeputian Bidang Dinamika Masyarakat dan Komisi Bioetika Nasional.
105. **Bahagiawati, H.** Rizjaani dan A. Sibuea. 2009. Toksisitas isolat-isolat *Bacillus thuringeinsis* yang mengandung gen Cry1A terhadap hama penggerek batang jagung, *Ostrinia furnacalis* Guines. *Jurnal Biologi Indonesia* 6(1): 97-106.
106. **Bahagiawati.** 2010. Si Cokelat Menyerang Kembali. *Majalah Gatra*. No. 35 Tahun XVI. 8-14 Juli hal 34.
- 107 **Bahagiawati.** 2011. Peran markah molekuler dalam perbaikan tanaman. *Sinartani* Edisi 16-22 Maret 2011. No. 3397 Tahun XLI.
108. **Bahagiawati.** 2011. Plot Refugi untuk Pengelolaan Resistensi Hama terhadap Tanaman Transgenik Bt. *Jurnal Agrobiogen* 7(2) (*inpress* akan terbit Oktober 2011).

TRAINING /WORKSHOP DI LUAR NEGERI SERTA DELEGASI RAPAT INTERNATIONAL

1. On the job Training di International di International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, mengenai penelitian ketahanan tanaman padi terhadap wereng coklat pada tahun 1986
2. Training di Center of International Project of the USSR State Committee for Science and Technology” di Rusia mengenai pengendalian hayati hama tanaman pada tahun 1987
3. Short term training di Central Tuber Crops Research Institute, Trivandrum, Kerala, India, mengenai International training course on “Integrated control of sweetpotato weevil” pada tahun 1989.
4. Pendidikan dan latihan bioteknologi untuk perbaikan tanaman, Balai Latihan Pegawai Pertanian, Cihea pada tahun 1993
5. long-term training program mengenai transformasi tanaman jagung dengan gen dari *Bacillus thuringiensis cry 1A* di ICI Seeds, Slater, Iowa, USA pada tahun 1994
6. Radiation Safety Orientation Training, West Lafayette, Indiana, USA, January 9, 1996
7. Purdue University Pest control Conference, Jan 10-14, 2000
8. General meeting of international meeting of the international program in rice biotechnology, Phuket, Thailand, September 20-24, 1999
9. Training for Microarray Bioinformatics workshop II: Gene array application and candidate gene identification in rice and other cereal crops, IRRI, Philippines pada Dec 2-5, 2002

10. Workshop on Technical Cooperation and Information Exchange on Safety Assessments in Agriculture Biotechnology, Taipei, Agustus 26- September 4, 2002
11. Workshop in Biotechnology awareness and risk communication, Bogor, 2002
12. APEC Conference and Training on Cultivation of Agricultural Biotechnology Crops in Center of Origin, Mexico City, Mexico, Nov. 5-8, 2003
13. Delegasi Indonesia untuk pertemuan 2nd ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, 17-18 Mei 2005 di Singapura
14. Ketua Delegasi Indonesia untuk pertemuan 3rd ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, 9-10 Mei 2006 di Bangkok, Thailand.
15. Ketua Delegasi Indonesia untuk pertemuan 4th ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, 17-18 Mei 2007 di Hanoi, Vietnam.
16. Biosafety Training of Trainer Program, East Lansing, Michigan, July 22-August 31, 2007.
17. Regional Symposium and Training workshop on sampling and detection methods for genetically modified seed, grain and food. March 27-29, 2008 di Singapura.
18. Delegasi Indonesia untuk pertemuan 5th ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, 21-22 May 2008 di Bandar Seri Begawan, Brunei Darussalam.
19. APEC Policy Round Table I on Low Level Presence of Products of Agricultural Biotechnology in Food. 17-18 February 2009 di Singapura.

20. APEC Policy Round Table II on Low Level Presence of Products of Agricultural Biotechnology in Food. 17-18 February 2009 di Singapura.
21. Delegasi Indonesia untuk pertemuan 6th ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, Mei 2009 di Jakarta, Indonesia
22. APEC Policy Round Table II on Low Level Presence of Products of Agricultural Biotechnology in Food. July 13-14, 2009 di Singapura.
23. Menghadiri FAO Regional Biosafety Workshop, 30 November - 6 December 2009, Bangkok, Thailand.
24. Delegasi Indonesia untuk pertemuan Technical Conference on Agricultural Biotechnologies in developing countries: options and opportunities in crops, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food security and climate change. Guadalajara, Mexico, March 1-4, 2010.
25. Ketua Delegasi Indonesia untuk pertemuan 7th ASEAN Genetically Modified Food Testing Network, 18-19 Mei 2010 di Kuala Lumpur Malaysia.
26. APEC round table discussion on Low Level Presence of Products of Agricultural Biotechnology in Food dan APEC High Level Policy Dialogue on Agricultural Biotechnology, Sapporo, Hokaido, Japan, 27-30 May, 2010.
27. Workshop of 2nd EU_ ASEAN Regional Network Meeting on GMO Analysis, 9-10 June 2010 di Singapura.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. KETERANGAN PERORANGAN

1. Nama lengkap : Dr. Ir. Bahagiawati A.H., MSc
2. Tempat/Tanggal lahir : Tg pinang, 11 Januari 1956
3. Anak ke : 11 dari 11
4. Nama ayah kandung : Amir Husin
5. Nama Ibu Kandung : Rumlah
6. Nama Instansi : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian
7. Judul Orasi : Kontribusi Marka Molekuler Dalam Pengendalian Wereng Coklat.
8. Bidang Penelitian : Bioteknologi Pertanian
9. No.SK Pangkat IV/e : Kepres No. 44/K Tahun 2010
10. No SK Fungsional : Kepres No.88/M Tahun 2010

B. PENDIDIKAN FORMAL

No.	Jenjang	Nama Sekolah	Tempat/ Kota	Tahun lulus
1.	SD	SR Negeri VII	Tg pinang	1968
2.	SMP	SMP Negeri II	Tg pinang	1971
3.	SMA	SMA Negeri I	Tg pinang	1974
4.	S1	Fak Pertanian, Univ. Udayana	Denpasar	1981
5.	S2	Dep. Entomology, Purdue University	W Lafayette, Indiana, USA	1992
6.	S3	Dep. Entomology, Purdue University	W Lafayette, Indiana, USA	2000

PENDIDIKAN NON FORMAL

No	Tempat	Jenis pendidikan/training	Tahun
1.	Philipina	on-the-job training on plant resistance to brown planthpper	1985
2.	Rusia	Plant pest control with natural enemies	1987
3.	India	International training course on integrated control of sweet potato weevil	1989
4.	USA	Maize transformation with cry gene	1993
5.	Taipeh	Biosafety assessment on ag-biotech	2002
6.	Philipina	Bioinformatics	2002
7.	Mexico	Cultivation of Agricultural Biotechnology Crops in Center of Origin	2003
8.	USA	Biosafety Training of Trainer Program	2007
9.	Singapura	Sampling and detection mehods for GMO	2008

C. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL PENELITI

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Ajun Peneliti Muda	1 April 1987
2.	Ajun Peneliti Madya	1 Maret 1989
3.	Peneliti Muda	1 Oktober 1990
4.	Peneliti Madya	1 Maret 1994
5.	Ahli Peneliti Muda	1 Agustus 2002
6.	Ahli Peneliti Madya	1 Februari 2005
7.	Ahli Peneliti Utama	1 Februari 2007

D. RIWAYAT KEPANGKATAN

No.	Pangkat/Golongan	Berlaku TMT
1.	Calon Pegawai Negeri Sipil (IIIa)	1 Maret 1983
2.	Penata Muda (IIIa)	1 Juli 1984
3.	Penata Muda Tk. I (IIIb)	1 April 1987
4.	Penata (IIIc)	1 April 1989
5.	Penata Tk I (IIIId)	1 Oktober 1991
6.	Pembina (IVa)	1 Oktober 1993
7.	Pembina Tk I (IVb)	1 Oktober 1995
8.	Pembina Utama Muda (IVc)	1 Oktober 2004
9.	Pembina Utama Madya (IVd)	1 April 2007
10.	Pembina Utama (IVe)	1 April 2010

E. PUBLIKASI ILMIAH

No.	Kualifikasi	Jumlah
1.	Penulis tunggal	34
2.	Penulis utama	46
2.	Menulis bersama penulis lainnya	28
	Jumlah	108

No.	Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	86
2.	Bahasa Inggris	22
	Jumlah	108

F. PEMBINAAN KADER ILMIAH

No	Nama PT tempat membimbing S1 dan S2	Tahun
1.	Institut Pertanian Bogor, Bogor	1983-1989 2003-2006
2.	Universitas Islam Nusantara, Bandung	1987-1989
3.	Universitas Pakuan, Bogor	1987-1988
4.	Universitas Udayana, Denpasar	1985-1987 2005-2006
5.	Universitas Indonesia, Depok	2001-2003

No	Nama PT tempat mengajar	Tahun
1.	Institut Pertanian Bogor, Bogor	2001-2003
2.	Universitas Udayana, Denpasar	2003
3.	Universitis Indonesia, Depok	2003
4.	Universitas Atmajaya, Jakarta	2006

G PENGHARGAAN

No.	Nama /Jenis penghargaan	Tahun
1.	The honor Society of Agriculture: Outstanding Achievement or Service to Agricultural Science from Gamma Sigma Delta, Purdue University	1992
2.	Peneliti Berprestasi-Menteri Pertanian RI	2004

H. ORGANISASI PROFESI

No.	Nama Organisasi	Jabatan	Tahun
1.	Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI)	Anggota	1981- sekarang
2.	Entomological Sociaty of America (ESA)	Anggota	1990-2000
3.	Perhimpunan Bioteknologi Indonesia (PBI)	Anggota	1998- sekarang
4.	Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (PERMI)	Anggota	2002- sekarang

633.

B

ISBN: 978-602-8218-93-1

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian

Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12540
www.litbang.deptan.go.id