



KEMENTERIAN
PERTANIAN

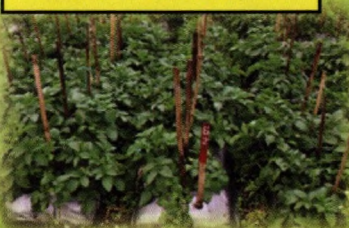


LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BIOTEKNOLOGI PERTANIAN**

PEMANFAATAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA DALAM PERAKITAN VARIETAS TANAMAN TAHAN HAMA DAN PENYAKIT

Atlantic x Katahdin PRG



Atlantic Non PRG



Granola Non PRG



Granola x Katahdin PRG



**OLEH:
M. HERMAN**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 10 JUNI 2013**



KEMENTERIAN
PERTANIAN



LIPI

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BIOTEKNOLOGI PERTANIAN**

**PEMANFAATAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA
DALAM PERAKITAN VARIETAS TANAMAN
TAHAN HAMA DAN PENYAKIT**

**OLEH:
M. HERMAN**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 10 JUNI 2013**

Cetakan 2013

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013

Katalog dalam Terbitan (KDT)

HERMAN, M.

Pemanfaatan teknik rekayasa genetika dalam perakitan
varietas tanaman tahan hama dan penyakit/M. Herman.--

Jakarta:IAARD Press, 2013

vi, 67 hlm.: ill.; 21 cm

633-152

1. Tanaman 2. Rekayasa Genetik 3. Perbaikan Sifat
4. Tahan Hama dan Penyakit

I. Judul

ISBN 978-602-1520-08-6

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29, Pasarminggu, Jakarta 12540

Telp.: + 62 21 7806202, Faks.: 62 21 7800644

Alamat Redaksi

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian

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

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

email: iaardprss@litbang.deptan.go.id

Cetakan 2013

RIWAYAT HIDUP



M. Herman dilahirkan di Pasuruan pada 22 Februari 1950, putra ke empat dari enam bersaudara, dari Ibu Sumaijah (almarhumah) dan Ayah Achmad All Eis (almarhum). Pada 20 September 1978, menikah dengan Sri Ami Mulyatiningsih, putri ke enam dari Ibu Suyatni dan Ayah Amali (almarhum), dan dikaruniai sepasang putra putri, Widya Ari Pradana dan Dwi Indah Puspitasari, menantu Tias Ayu Serantih dan Yudi Aditia Kurniadi, serta tiga cucu Keisha Danastri Ramadhani, Alfian Mahardika Adiwitya, dan Radhitya Zafier Keandre.

Pendidikan dasar di SD Negeri Raden Saleh Pasuruan, tahun 1962, kemudian dilanjutkan ke SMP Negeri 2 Pasuruan, lulus tahun 1965, dan SMA Negeri 1 Pasuruan bagian Ilmu Pasti, lulus tahun 1968. Pada tahun 1973 dan tahun 1976 lulus S0 (Sarjana Muda) dan S1 dari Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada pada Jurusan Hama Tanaman. Pada Desember 1983, melanjutkan pendidikan S2 di *Department of Plant Pathology, University of Georgia, Athens, Georgia, Amerika Serikat (AS)*. Pada Tahun 1987 mendapat kesempatan untuk melanjutkan ke S3 di Departemen dan Universitas yang sama, yaitu di *University of Georgia*, dan lulus pada tahun 1990.

Pada tahun 1977 diterima bekerja sebagai tenaga honorer di Bagian Penyakit, Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LP3) Bogor. Pada tahun 1982 diangkat sebagai calon pegawai negeri pada Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Pada tahun 1990, sekembalinya

dari program S3 di AS, bergabung dengan Kelompok Peneliti Bioteknologi, Puslitbang Tanaman Pangan. Pada tahun 1993-1995 dengan dana USAID melalui kerjasama *Agricultural Biotechnology Support Project phase I* (ABSP-I), diberi kesempatan untuk mengikuti program *Post Doct* di bidang rekayasa genetika yaitu *genetic engineering of sweet potato resistant to sweet potato feathery mottle virus* di *Michigan State University*, AS.

Disamping sebagai peneliti, pada tahun 1997-2002 ditugasi sebagai *Country Coordinator*, ABSP-I. Pada tahun 2002-2003 dipercaya sebagai Ketua Kelti Biologi Molekuler dan Rekayasa Genetik (Balitbiogen), dan pada tahun 2003-2009 sebagai Ketua Kelti Biologi Molekuler (BB Biogen). Pada tahun 2003-sekarang dipercaya sebagai *Country Coordinator, ABSP Phase II*. Pada tahun 1996 sampai sekarang banyak terlibat dalam tim penyusun peraturan perundang-undangan baik dalam penyusunan Pedoman, Peraturan Menteri Pertanian, Keputusan Bersama Empat Menteri, Peraturan Pemerintah maupun Undang-undang yang terkait dengan pengelolaan sumber daya genetika, keamanan hayati dan keamanan pangan produk rekayasa genetika. Selain itu, mulai tahun 1998 sampai sekarang dipercaya sebagai anggota Tim Teknis Keamanan Hayati.

Jabatan fungsional dimulai sebagai Asisten Peneliti Muda pada tahun 1991, Peneliti Muda (1994), Peneliti Madya (2000), Ahli Peneliti Muda (2004) dan Ahli Peneliti Madya pada tahun 2007. Jenjang fungsional Peneliti Utama diperoleh pada tahun 2010. Telah menghasilkan 123 karya tulis ilmiah berupa dua buku, 56 tulisan primer, 62 tinjauan ilmiah, dan tiga pemacuan teknologi, sebagai penulis tunggal 46 buah, penulis pertama 22 dan penulis anggota 55. Semua tulisan tersebut diterbitkan dalam laporan hasil penelitian, buku, jurnal, prosiding dan edisi khusus, serta dipresentasikan dalam seminar, kongres dan lokakarya baik nasional sejumlah 82 maupun internasional 41.

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. PERKEMBANGAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA	3
2.1. Arah dan Tahapan Teknik Rekayasa Genetika	3
2.2. Perkembangan Penelitian Rekayasa Genetika	5
III. PRODUK UNGGULAN HASIL PENELITIAN REKAYASA GENETIKA	7
3.1. Kedelai PRG Tahan Hama Penggerek Polong	7
3.2. Kentang PRG Tahan Penyakit Hawar Daun	8
3.3. Tomat PRG Tahan Penyakit Virus TYLCV dan CMV 10	
3.4. Penundaan Masak Buah Pepaya	11
IV. PROSPEK DAN TANTANGAN PEMANFAATAN TANAMAN PRODUK REKAYASA GENETIKA	12
4.1. Prospek dan Peluang	12
4.2. Tantangan dan Solusi	13
V. ARAH DAN STRATEGI PEMANFATAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA	18
5.1. Arah	18
5.2. Strategi	18
VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	19
6.1. Kesimpulan	20
6.2. Implikasi Kebijakan	20
VII. PENUTUP	21
UCAPAN TERIMA KASIH	21
DAFTAR PUSTAKA	24

PRAKATA PENGUKUHAN

Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan,

Marilah kita panjatkan puji syukur ke Hadirat Illahi Robbi yang telah memberikan rahmat, taufiq, dan hidayah kepada kita sekalian, dan hanya atas izin-Nya jugalah pada hari ini kita semua dapat berkumpul dalam acara pengukuhan saya sebagai Profesor Riset dalam bidang Bioteknologi Pertanian pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankanlah saya menyampaikan orasi ilmiah yang berjudul:

PEMANFAATAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA DALAM PERAKITAN VARIETAS TANAMAN TAHAN HAMA DAN PENYAKIT

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan,

Sumber daya genetika (SDG) tanaman merupakan kekayaan alam yang diperlukan dalam pembangunan pertanian. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, ketersediaan SDG tanaman berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan produk pertanian lainnya.

Masalah utama yang dihadapi dalam pemanfaatan potensi SDG tanaman sebagai komponen penting pemenuhan kebutuhan produk pertanian adalah cekaman biotik seperti gangguan hama dan penyakit tanaman, serta cekaman abiotik seperti kekeringan. Pemanasan global sebagai pemicu terjadinya perubahan iklim berdampak terhadap meluasnya areal pertanian yang dilanda kekeringan dan berkembangnya hama dan penyakit tanaman yang mengancam keselamatan produksi. Hal ini mendorong pemulia untuk memanfaatkan SDG tanaman yang diperlukan dalam perbaikan sifat tanaman melalui perakitan varietas baru dengan mutu yang lebih baik.

Perakitan tanaman secara konvensional dihadapkan kepada terbatasnya SDG yang tahan dan toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik. Keterbatasan ini menuntut perlunya penggunaan teknologi alternatif yang mampu mendayagunakan SDG dalam perakitan tanaman untuk menghasilkan varietas yang memiliki sifat tahan terhadap hama dan penyakit atau toleran kekeringan.

Penggunaan bioteknologi melalui teknik fusi protoplas, seleksi *in vitro*, dan aplikasi marka molekuler atau teknik rekayasa genetika dalam perakitan tanaman berperan penting dalam menghasilkan varietas unggul yang mampu beradaptasi pada kondisi tertentu.¹ Aplikasi teknik

rekayasa genetika memberi peluang bagi upaya pemantapan produksi pertanian dan ketahanan pangan. Manfaat utama penggunaan teknik rekayasa genetika dalam perakitan varietas adalah memperbaiki sifat tanaman.^{2,3,4} Melalui rekayasa genetika yang tidak mengenal batasan spesies, penggunaan gen-gen penting dari berbagai organisme seperti virus, bakteri, maupun kerabat liar tanaman dapat memperbaiki sifat-sifat tanaman. Oleh karena itu, rekayasa genetika membuka peluang bagi introduksi sifat-sifat yang unggul ke varietas yang sudah ada melalui proses perakitan.

Teknik rekayasa genetika telah diaplikasikan dalam upaya perbaikan sifat tanaman dan memperoleh hasil yang nyata berupa tanaman produk rekayasa genetika (PRG) yang selama ini dikenal sebagai tanaman transgenik. Namun, pemanfaatan tanaman PRG mengundang kekhawatiran berbagai pihak karena disinyalir akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan hewan ternak. Sehubungan dengan itu, pemanfaatan dan peredaran tanaman PRG secara komersial perlu ditata dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.^{5,6,7,8,9}

Mengacu pada telaahan dan pemikiran tersebut, melalui orasi ilmiah ini diungkapkan potensi dan perkembangan teknik rekayasa genetika dalam memperbaiki sifat tanaman melalui perakitan varietas yang tidak merugikan lingkungan, kesehatan manusia, dan hewan ternak.

II. PERKEMBANGAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Dalam paparan berikut diuraikan perkembangan teknik rekayasa genetika dewasa ini. Penelitian pemanfaatan teknik rekayasa genetika untuk perbaikan sifat tanaman telah dilakukan secara global dan menghasilkan tanaman PRG. Sejak tahun 1996, tanaman PRG telah dikomersialkan secara global seluas 1,7 juta ha di enam negara dan meningkat pesat hingga mencapai luas 170,3 juta ha di 28 negara pada tahun 2012.⁵

Penelitian perakitan tanaman PRG di Indonesia sudah dimulai pada awal 1990-an.^{3,6} Kegiatan penelitian sebagian besar ditujukan untuk memperoleh tanaman PRG yang tahan hama dan penyakit, serta toleran kekeringan. Sebagian kegiatan ditujukan untuk memodifikasi kualitas tanaman seperti rendemen tinggi, mengandung pro-vitamin A, dan penundaan kemasakan buah. Penelitian perakitan tanaman PRG dilakukan oleh berbagai lembaga penelitian seperti Puslit Bioteknologi LIPI dan Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB Biogen) dari Badan Litbang Pertanian, perguruan tinggi seperti IPB dan Universitas Jember, dan badan usaha milik negara seperti PTPN-XI.^{3,6}

2.1. Arah dan Tahapan Teknik Rekayasa Genetika

Perakitan tanaman PRG melalui aplikasi teknologi rekayasa genetika melibatkan beberapa tahapan dalam teknik biologi molekuler dan seluler. Sifat yang diinginkan dari gen yang akan digunakan harus dipilih dan gen yang mengatur sifat tersebut perlu pula diidentifikasi.

Apabila gen yang diinginkan belum tersedia maka harus diisolasi dari organisme donor. Gen yang sudah diisolasi harus dikonstruksi dalam suatu vektor plasmid untuk ditransfer ke genom tanaman.^{3,10,11,12} Gen tahan terhadap hama atau penyakit tanaman dan peubah kualitas tanaman dapat diisolasi dari berbagai organisme seperti tanaman atau bakteri. Sebagai contoh, gen tahan hama yang telah diisolasi dari tanaman kentang adalah *pin II* (*proteinase inhibitor II*) dan gen Bt yang diisolasi dari bakteri *Bacillus thuringiensis*.^{1,11,13,14} Gen RB (*resistance from bulbocastanum*) adalah gen tahan penyakit hawar daun yang diisolasi dari kentang liar *Solanum bulbocastanum*.¹

Plasmid yang mengandung konstruksi gen yang lengkap seperti gen interes, promoter, gen marka seleksi, gen pelapor, dan terminator siap ditransformasikan ke genom tanaman dengan teknik transfer gen, yaitu secara langsung melalui penembakan dengan *gene gun* atau tidak langsung melalui vektor *Agrobacterium*. Setelah proses transfer gen, sebelum regenerasi tanaman, eksplan dipindahkan terlebih dahulu ke medium seleksi untuk mengidentifikasi transforman.^{10,11,15,16,17}

Pada tahap akhir, sel atau jaringan tanaman yang telah ditransformasi dengan gen tertentu perlu diregenerasi, secara organogenesis atau embriogenesis, menjadi tanaman yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan.^{18,19,20} Di antara tahapan tersebut, regenerasi tanaman umumnya merupakan tahap yang paling sulit. Tanaman PRG perlu dikarakterisasi secara molekuler untuk mengkonfirmasi integritas gen yang diintroduksi dan menentukan jumlah gen interesnya di dalam genom tanaman. Setelah melalui tahapan biologi seluler dan molekuler perlu dikarakterisasi sifat unggul tanaman PRG di laboratorium dan rumah kaca. Selanjutnya, untuk mengonfirmasi apakah sifat baru yang diinginkan dapat diturunkan perlu dilakukan persilangan konvensional.^{10,11}

Sampai saat ini, teknik rekayasa genetika hanya diaplikasikan untuk memperbaiki sifat tanaman yang dikendalikan oleh satu gen, seperti ketahanan hama atau penyakit tanaman atau penundaan masak buah. Perbaikan sifat tanaman yang dikendalikan oleh beberapa gen, seperti peningkatan produktivitas tanaman, masih dilakukan melalui persilangan konvensional karena belum dapat melalui teknik rekayasa genetika.^{1,3,4}

2.2. Perkembangan Penelitian Rekayasa Genetika

Penelitian rekayasa genetika tanaman di Indonesia dimulai sejak pertengahan 1990an pada komoditas padi. Perakitan padi tahan hama penggerek batang padi menggunakan gen Bt, yaitu *cryIA(b)*, telah dilakukan pada tahun 1997-2003 di BB Biogen Badan Litbang Pertanian dan menghasilkan galur padi PRG yang positif mengandung gen Bt. Hasil uji ketahanan di rumah kaca dalam fasilitas uji terbatas (FUT) menunjukkan beberapa galur tahan terhadap hama penggerek batang padi kuning (PBPK).^{1,3} Padi Bt varietas Rojolele yang mengandung gen *cryIA(b)* juga berhasil dirakit oleh tim peneliti dari Puslit Bioteknologi LIPI.²¹ Dari hasil uji pada kondisi FUT dan lapangan uji terbatas (LUT) terdapat satu galur yang sangat tahan terhadap hama PBPK.²¹ Tim peneliti Puslit Bioteknologi LIPI menggunakan gen fusi *cryIB-cryIA(a)* dan gen *cryIB* untuk menghasilkan galur padi PRG tahan PBPK dan diuji pada kondisi LUT.^{21,22}

Penelitian padi PRG efisien pupuk nitrogen telah dimulai sejak 2006 di BB Biogen. Pada tahun 2008 telah dirakit padi PRG tahan penyakit blas dan HDB menggunakan gen OsWRKY76. Penelitian padi PRG toleran salinitas dan kekeringan menggunakan gen OsDREB dimulai pada tahun 2010-2011.^{6,22}

Selain padi, komoditas pangan yang diteliti adalah jagung, kedelai, ubi jalar, ubi kayu, dan gandum. Pada tahun 1999-2004 telah dilakukan perakitan jagung tahan hama penggerek batang dan kedelai tahan penggerek polong dengan gen *pinII* dan ubi jalar tahan hama boleng dan virus SPFMV. Ubi kayu PRG dengan kandungan amilosa sangat rendah telah diuji pula pada kondisi FUT dan LUT pada tahun 2006-2009 yang merupakan kerjasama penelitian antara BB Biogen dan Puslit Bioteknologi LIPI dengan AVEBE dari Belanda.⁶ Perakitan gandum PRG adaptif suhu panas menggunakan gen OsDREB baru dimulai pada tahun 2011 di BB Biogen.^{6,22}

Penelitian rekayasa genetika pada tanaman tembakau, tomat, dan kentang telah dilakukan di BB Biogen sejak 2005. Perakitan tembakau PRG tahan penyakit virus gemini menggunakan gen AV1 menghasilkan empat galur yang tahan.¹ Selain itu dilakukan pula penelitian perakitan tomat PRG partenokarpi dan tomat PRG tahan penyakit virus TYLCV dan CMV. Penelitian rekayasa genetika pada tanaman kentang telah menghasilkan beberapa klon yang tahan penyakit hawar daun.^{1,3,4}

Kerjasama penelitian Universitas Jember dengan PTPN XI telah menghasilkan tebu PRG toleran kekeringan dan randemen tinggi yang telah diuji pada kondisi FUT dan LUT. Pada tahun 2012, tebu PRG toleran kekeringan milik PTPN XI telah memperoleh sertifikat aman lingkungan, aman pangan, dan memperoleh ijin pelepasan varietas pada April 2013.²²

III. PRODUK UNGGULAN HASIL PENELITIAN REKAYASA GENETIKA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan

Di Indonesia, hama dan penyakit masih menjadi ancaman bagi petani dalam bercocok tanam. Penggerek polong (*Etiella zinckenella*) merupakan hama penting pada tanaman kedelai. Hawar daun (*late blight*) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora infestans* dan virus *tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) dan *cucumber mosaic virus* (CMV) adalah penyakit utama masing-masing pada tanaman kentang dan tomat.

Penelitian pemanfaatan teknik rekayasa genetika untuk memperbaiki sifat tanaman yang dilakukan sejak 2000 sampai 2012 telah menghasilkan komoditas PRG berupa kedelai tahan hama penggerek polong, kentang tahan penyakit hawar daun, tomat tahan penyakit virus TYLCV dan CMV, serta pepaya yang memiliki sifat tunda matang (*delay ripening*).^{1,3,21}

3.1. Kedelai PRG Tahan Hama Penggerek Polong

Luas serangan hama penggerek polong dapat mencapai 90% apabila tidak dilakukan tindakan pengendalian.^{23,24} Perbaikan sifat tanaman untuk ketahanan terhadap penggerek polong tidak dimungkinkan melalui persilangan konvensional, karena gen tahan tidak dijumpai dalam koleksi SDG tanaman kedelai. Oleh karena itu, pemanfaatan teknik rekayasa genetika memegang peranan penting.

Salah satu gen tahan hama penggerek polong kedelai adalah *pinII* yang berasal dari tanaman kentang. Gen *pin II* telah berhasil ditransformasikan ke tanaman kedelai varietas Tidar dan Wilis melalui

mediasi vektor *Agrobacterium tumefaciens* dan penembakan partikel.²⁵ Transforman kedelai varietas Tidar dan Wilis yang positif mengandung gen *pin* II diuji ketahanannya terhadap hama penggerek polong di rumah kaca pada kondisi FUT di BB Biogen. Hasil pengujian menunjukkan tingkat serangan pada polong kedelai PRG varietas Wilis rata-rata 45,4%, sedangkan pada varietas Wilis non-PRG mencapai 96,5%. Serangan hama penggerek pada polong kedelai PRG varietas Tidar rata-rata 58,8% sementara pada varietas Tidar non-PRG mencapai 95,5%.^{26,27}

3.2. Kentang PRG Tahan Penyakit Hawar Daun

Penyakit hawar daun dapat menurunkan hasil kentang hingga 80%, bahkan dapat menggagalkan panen pada musim hujan.²⁸ Dalam mengendalikan penyakit hawar daun, petani melakukan penyemprotan fungisida antara 20-30 kali per musim tanam.²⁹

Sumber ketahanan terhadap penyakit hawar daun terdapat pada kerabat liar *S. bulbocastanum*. Sifat ketahanan tersebut sulit dipindahkan ke kentang budi daya melalui persilangan konvensional karena adanya inkompatibilitas seksual. Oleh sebab itu diperlukan terobosan melalui teknik rekayasa genetika. Gen tahan penyakit hawar daun yang disebut gen RB telah berhasil diisolasi dari *S. bulbocastanum*. Gen RB ditransformasikan ke kentang budi daya varietas Katahdin menjadi kentang PRG *event* SP951 yang diketahui tahan terhadap penyakit hawar daun.³⁰

Melalui perjanjian pengalihan materi (PPM), gen RB dan kentang PRG Katahdin SP951 telah digunakan dalam perakitan kentang PRG tahan penyakit hawar daun di Indonesia. Gen RB ditransformasikan dengan vektor *A. tumefaciens* ke kentang budi daya varietas Granola dan menghasilkan 20 transforman yang positif mengandung gen

RB dengan analisis molekuler PCR.^{30,31} Dari hasil uji ketahanan terhadap 20 transforman tersebut pada periode 2008-2012 di Pasirsarongge, Lembang, Pangalengan, dan Banjarnegara pada kondisi LUT terdapat empat transforman yang tahan penyakit hawar daun.^{32,33,34,35,35,36,37,38} Tingkat ketahanan empat transforman tersebut relatif tidak tinggi dibandingkan dengan ketahanan klon-klon hasil persilangan, karena itu tidak dikembangkan lebih lanjut.

Kentang PRG Katahdin SP951 disilangkan secara konvensional dengan varietas Atlantic dan Granola yang populer di Indonesia, dan menghasilkan 74 klon persilangan yang positif mengandung gen RB.^{30,32} Dari hasil uji ketahanan klon-klon persilangan selama lima tahun di tujuh lokasi pada kondisi LUT diperoleh dua klon terseleksi dari hasil persilangan Atlantic dengan Katahdin PRG SP951 dan empat klon terseleksi dari hasil persilangan Granola dengan Katahdin PRG SP951 yang tahan terhadap penyakit hawar daun, bahkan lebih tahan dan mempunyai umbi yang lebih berat dibandingkan dengan tetuanya Granola dan Atlantic non-PRG, serta Katahdin PRG SP951.^{22,36,38,39,40} Pengembangan ke enam klon tahan tersebut diharapkan dapat menurunkan 50% aplikasi fungisida.

Setelah memperoleh sertifikat aman lingkungan dan aman pangan, ke enam klon kentang direncanakan akan dilepas pada tahun 2014 sebagai varietas unggul kentang PRG tahan penyakit hawar daun. Penelitian perakitan kentang PRG tahan hawar daun ini merupakan penelitian kerja sama antara BB Biogen, Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), dan University of Wisconsin melalui *Agricultural Biotechnology for Support Project Phase II (ABSP-II)*.²²

3.3. Tomat PRG Tahan Penyakit Virus TYLCV dan CMV

TYLCV dapat menginfeksi 90-100% tanaman tomat yang menurunkan hasil 50-100%.⁴¹ Di Indonesia, virus TYLCV telah diidentifikasi keragaman genetiknya secara molekuler.^{42,43} Virus mosaik mentimun atau CMV adalah penyakit virus kedua yang paling merugikan pada tomat setelah TYLCV. CMV menginfeksi lebih dari 1000 spesies pada lebih dari 85 famili, termasuk tomat dan cabai.^{44,45}

Gen tahan penyakit virus CMV tidak dijumpai dalam koleksi SDG tanaman yang ada, sehingga tidak dimungkinkan dilakukan persilangan secara konvensional. Oleh karena itu, aplikasi teknik rekayasa genetika akan sangat membantu perakitan varietas tomat tahan penyakit virus. Gen protein selubung (*coat protein*) CMV ditranformasikan ke tanaman tomat dan menghasilkan tomat PRG galur R7-110-11. Perakitan tomat PRG tahan TYLCV dan CMV dilakukan melalui persilangan varietas CL6046 dengan varietas FLA456 (tetua tahan TYLCV) dan CL6046 dengan varietas PRG CMV-A (tetua tahan CMV).^{46,47}

Galur-galur hasil kedua persilangan tersebut yang masing-masing tahan TYLCV dan CMV disilanggandakan yang kemudian diuji ketahanannya pada kondisi LUT di Lembang, Jawa Barat. Hasil uji ketahanan galur-galur silang ganda pada tahun 2009 menunjukkan satu galur tomat tergolong tahan dan empat galur sangat tahan terhadap penyakit virus TYLCV dan CMV.³⁵ Perakitan tomat PRG tahan penyakit virus TYLCV dan CMV merupakan penelitian kerja sama antara BB Biogen dengan Balitsa, IPB, dan Asian Vegetables Research and Development Center (AVRDC) melalui ABSP-II.⁴⁷

3.4. Penundaan Masak Buah Pepaya

Selain ketahanan terhadap hama dan penyakit, penelitian rekayasa genetika sejak tahun 2004 telah diaplikasikan untuk menunda pemasakan buah pepaya.⁴⁸ Penelitian tersebut telah memperoleh buah pepaya yang kemasakannya dapat ditunda.^{48,49}

Buah pepaya cepat masak dan busuk jika tidak mendapat perlakuan khusus. Hal ini merupakan kendala dalam transportasi dan pemasaran buah pepaya, terutama ke pasar yang jauh dari lokasi pembudidayaan. Sampai saat ini belum ada teknik persilangan konvensional yang dapat memperbaiki sifat buah pepaya agar proses pemasakannya dapat ditunda. Teknik rekayasa genetika telah diaplikasikan pada tanaman tomat untuk menunda waktu masak buah dan telah dikomersialkan di Amerika Serikat.³

Teknik penundaan masak buah tomat tersebut, di Indonesia diaplikasikan pada tanaman pepaya. Gen *antisense ACC oxidase* berhasil diklon dan ditransformasikan ke genom tanaman pepaya varietas Burung dengan penembakan partikel. Dari hasil transformasi diperoleh empat galur pepaya PRG yang positif mengandung gen *antisense ACC oxidase*.^{50,51} Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi *ethylene* pepaya PRG galur TR9 lebih rendah dibandingkan dengan pepaya non-PRG.⁵²

Hasil analisis menunjukkan pepaya PRG galur TR9 masak dalam waktu 10 hari pada ruang ber-AC dan 8 hari pada suhu kamar, lebih lama dibandingkan dengan pepaya non-PRG yang masak 4 dan 3 hari masing-masing pada ruang ber-AC dan suhu kamar.⁵² Pepaya PRG tersebut telah ditumbuhkan di rumah kaca FUT BB Biogen.

IV. PROSPEK DAN TANTANGAN PEMANFAATAN TANAMAN PRODUK REKAYASA GENETIKA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Ditinjau dari berbagai hasil penelitian di dalam dan luar negeri, tanaman PRG mempunyai prospek dan peluang untuk dikembangkan di Indonesia dengan berbagai tantangannya, terutama dalam menepis kekhawatiran masyarakat tentang dampaknya terhadap kesehatan manusia, ternak, dan kelestarian lingkungan.

4.1. Prospek dan Peluang

Indonesia merupakan negara tropik yang memiliki kekayaan SDG tanaman dan mikroba yang tidak ternilai, tersebar di berbagai lokasi di Indonesia, dan merupakan bahan dasar yang sangat penting untuk dimanfaatkan dalam perakitan varietas unggul baru melalui rekayasa genetika. Kemajuan rekayasa genetika memungkinkan dilakukan perubahan sifat SDG tanaman sesuai dengan kebutuhan, khususnya ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik dengan memanfaatkan gen dari luar spesies seperti SDG mikroba yang dimiliki.

Aplikasi teknik rekayasa genetika dalam pemanfaatan SDG tanaman dan mikroba memiliki prospek dan peluang besar dalam mendukung perakitan tanaman yang tahan terhadap hama dan penyakit serta memiliki kualitas dan stabilitas hasil yang tinggi. Teknik rekayasa genetika dengan penggunaan gen tunggal yang diaplikasikan di Indonesia telah menghasilkan beberapa tanaman PRG yang tahan terhadap penyakit hawar daun dan penyakit virus TYLCV dan CMV. Melalui aplikasi teknik rekayasa genetika juga dapat ditunda waktu

masak buah-buahan yang berperan penting dalam menekan kerugian dan meningkatkan daya saing produk.

Pengalaman beberapa negara, terutama negara maju, dalam pengembangan tanaman PRG telah mendatangkan manfaat dan keuntungan bagi petani, antara lain menurunkan pemakaian pestisida yang terbukti dapat mencemari lingkungan. Pengembangan tanaman PRG memberikan keuntungan yang cukup besar bagi petani. Sebagai contoh, petani Filipina memperoleh keuntungan sebesar 264,5 juta dolar AS dari pengembangan jagung PRG dalam periode 2003-2011.⁵

Pada tahun 2001-2002, Indonesia pernah mengembangkan kapas PRG tahan serangga hama, yaitu kapas Bt secara komersial dalam skala terbatas seluas 4.000-5.000 ha di Sulawesi Selatan.⁵³ Dari hasil studi sosial-ekonomi pada tahun 2001, petani kapas Bt memperoleh keuntungan bersih sebesar Rp 3,1-5,6 juta/ha, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kapas non-Bt yang hanya memberi keuntungan Rp 600.000/ha.⁵⁴ Pada musim tanam 2002, keuntungan petani kapas Bt rata-rata Rp 1.386.706/ha, hampir dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan kapas non-Bt yang hanya memberikan keuntungan Rp 756.299/ha.⁵⁵ Kajian sosial-ekonomi pada tahun 2005-2006 menunjukkan, apabila petani menanam kentang PRG tahan *P. Infestans* maka dapat dihemat penggunaan fungisida sebanyak 50-80% dengan nilai berkisar antara Rp 4,1-6,6 juta.²⁹

4.2. Tantangan dan Solusi

Pengembangan tanaman PRG telah menimbulkan pro dan kontra di kalangan masyarakat dunia karena perbedaan persepsi. Dinamika persepsi terhadap tanaman PRG merupakan tantangan dalam pengembangan tanaman ini secara komersial, meskipun pengalaman beberapa negara selama 17 tahun (1996-2012), termasuk Indonesia,

dalam pengembangan tanaman PRG tidak terbukti mengganggu lingkungan dan kesehatan manusia.^{5,6,7,8,53,56} Sebagai solusinya diperlukan pengkajian risiko agar tanaman PRG dapat ditetapkan aman lingkungan, aman pangan dan pakan sebelum dikomersialkan. Sehubungan dengan itu diperlukan regulasi keamanan tanaman PRG yang meliputi keamanan lingkungan, keamanan pangan, dan keamanan pakan.^{7,8,9,57}

4.2.1. Dinamika Persepsi terhadap tanaman PRG

Pandangan dan persepsi publik terhadap tanaman PRG bervariasi dan berbeda, ada yang pro dan ada yang kontra.^{7,58,59} Pada tahun 2008, masyarakat di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Afrika Selatan, Argentina, Australia, Brazil, Cina, Filipina, India, Kanada, dan Paraguay umumnya lebih terbuka dan menerima kehadiran tanaman PRG sebagai produk yang aman dan secara substansial sepadan dengan tanaman non-PRG, serta telah dikembangkan secara komersial.⁶⁰ Bahkan pada tahun 2012, jumlah negara yang mengembangkan tanaman PRG meningkat dari yang semula 15 menjadi 28.⁵

Beberapa negara di Eropa mempunyai pandangan yang cenderung berubah-ubah dari tahun ke tahun. Hal ini dipengaruhi oleh isu etika, perdagangan bebas, isu keamanan lingkungan atau keamanan pangan dan pakan.^{6,7} Persepsi yang kontra terhadap tanaman PRG di negara maju, terutama di Eropa, tidak selalu relevan dengan keadaan di negara lain, terutama negara berkembang, karena kondisi, permasalahan, dan kebutuhan penduduk di negara berkembang sangat berbeda dengan di negara maju.^{6,7,58} Walaupun demikian pada tahun 2012 lima negara di Eropa mengembangkan tanaman PRG, yaitu Portugal, Republik Czech, Rumania, Slovakia, dan Spanyol.^{5,61}

Dewasa ini timbul kekhawatiran di kalangan masyarakat bahwa pengembangan tanaman PRG akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan manusia dan hewan ternak.⁵⁸ Kekhawatiran tersebut mengacu pada kemungkinan berkembangnya gulma super akibat perpindahan gen dari tanaman PRG toleran herbisida ke kerabat liarnya. Timbulnya hama super disebabkan oleh patahnya ketahanan tanaman PRG dan pengaruh negatif terhadap organisme bukan sasaran (OBS) seperti parasit dan predator.⁵⁸

Hasil studi di luar negeri menunjukkan tanaman PRG tidak berdampak negatif terhadap hewan ternak seperti ayam broiler dan sapi, serta terbukti tidak memiliki sifat seperti gulma super dan juga tidak seperti tanaman infasif.^{7,958,59} Hal ini juga dibuktikan dari hasil penelitian selama 10 tahun (1990-2000) pada 12 lokasi di Inggris yang menunjukkan tanaman PRG yang diuji tidak berbeda dengan tanaman non-PRG dalam hal infasif atau berkanjang (*persistent*) pada habitat alami.⁶²

Hasil studi Analisis Risiko Lingkungan di Sulawesi Selatan pada tahun 2001-2002 menunjukkan kapas Bt tidak menimbulkan hama super dan tidak berdampak negatif terhadap OBS.^{7,53} Studi tim peneliti LIPI pada kondisi LUT pada tahun 2004-2006 di Jawa Barat menunjukkan padi PRG tahan PBPB tidak mempengaruhi populasi OBS termasuk mikroba tanah, dan tidak terjadi perpindahan gen.²¹ Hasil studi *unintended effects* pada tahun 2011-2012 di tiga lokasi pada kondisi LUT di Lembang, Pangalengan, dan Garut menunjukkan kentang PRG tahan penyakit hawar daun tidak mempengaruhi eksistensi mikroba tanah penambat N₂ dan pelarut P.⁶³

Kekhawatiran lain adalah keamanan pangan berupa dugaan alergi, keracunan, dan bakteri di dalam perut yang menjadi kebal terhadap antibiotik seperti kanamisin apabila manusia mengonsumsi tanaman

PRG yang menggunakan marka tahan antibiotik kanamisin.^{7,53,59} Gen marka tahan antibiotik yang di transfer ke tanaman melalui rekayasa genetika akan terinkorporasi ke dalam genom tanaman. Tanaman tidak mempunyai mekanisme untuk mentransfer gen yang sudah terinkorporasi tersebut ke bakteri dalam usus manusia. Studi *Joint Research Centre* dari *European Commission* menunjukkan produk pangan dari tanaman PRG terbukti tidak berpengaruh terhadap kesehatan manusia, tidak menimbulkan alergi, dan tidak mengandung racun.⁶⁴ Di Indonesia, penduduk yang telah mengonsumsi pangan berupa tahu dan tempe yang sebagian terbuat dari kedelai PRG yang diimpor dari Amerika Serikat dan Brazil ternyata tidak mengalami alergi atau keracunan.

4.2.2. Regulasi Keamanan Hayati

Kemungkinan timbulnya risiko yang dikhawatirkan akibat pemanfaatan tanaman PRG perlu diantisipasi dan diminimalisasi melalui pendekatan kehati-hatian guna mewujudkan keamanan hayati dengan mempertimbangkan kaidah agama, etika, sosial-budaya, dan estetika. Pengkajian terhadap risiko keamanan hayati PRG harus dilakukan lebih dahulu, agar tanaman PRG yang akan dikembangkan memperoleh sertifikat aman lingkungan, aman pangan dan/atau aman pakan sebelum dikomersialisasi.^{7,8,9,57,65}

Pemerintah Indonesia pada tahun 1996 telah mengeluarkan peraturan yang pertama kali terkait dengan PRG, yaitu Undang-Undang (UU) Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan, yang kemudian direvisi menjadi UU Pangan No. 18 Tahun 2012. Pada tahun 2004, Indonesia telah meratifikasi Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati melalui Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2004 tentang Pengesahan *Cartagena Protocol on Biosafety*. Pada tahun 2005 Peraturan Pemerintah No. 21 tentang Keamanan Hayati Produk

Rekayasa Genetik diundangkan. Untuk mengkaji keamanan pangan tanaman PRG telah dikeluarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan pada tahun 2008 tentang Pengkajian Keamanan Pangan PRG yang kemudian diperbarui pada tahun 2012.⁶⁵

Dalam rangka implementasi peraturan keamanan hayati tersebut telah dibentuk Komisi Keamanan Hayati (KKH) melalui Peraturan Presiden No. 39 Tahun 2010 yang dalam pelaksanaan tugasnya KKH dibantu oleh Tim Teknis Keamanan Hayati (TTKH). TTKH dibentuk berdasarkan Keputusan Ketua KKH No. 01 Tahun 2011. Hasil kajian teknis TTKH oleh KKH disampaikan ke Balai Kliring Keamanan Hayati yang merupakan bagian dari KKH, untuk notifikasi publik.⁶⁵

Bagi tanaman PRG yang telah memperoleh rekomendasi keamanan hayati yang meliputi aman lingkungan, aman pangan dan atau pakan, Menteri Pertanian atau Menteri Kehutanan akan memberikan izin pelepasan atau peredaran, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.^{65,66,67} Selain pengkajian risiko diperlukan pula pengelolaan risiko dan komunikasi risiko.^{66,67,68} Agar masyarakat benar-benar memahami keuntungan dan kerugian pengembangan tanaman PRG secara transparan perlu dilakukan penyadaran publik melalui komunikasi risiko secara terbuka. Dalam kaitan ini, BB Biogen bersama INDOBIC telah menyelenggarakan berbagai lokakarya komunikasi risiko dan hasil penelitian tanaman PRG, termasuk kentang PRG tahan penyakit hawar daun dan regulasinya di delapan propinsi sentra produksi kentang di Indonesia.^{69,70}

V. ARAH DAN STRATEGI PEMANFAATAN TEKNIK REKAYASA GENETIKA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan

5.1. Arah

Pemanfaatan teknik rekayasa genetika di Indonesia diarahkan untuk memperbaiki sifat tanaman dengan memanfaatkan SDG sebagai tetua dalam perakitan varietas unggul yang memiliki sifat yang dikehendaki seperti tahan hama dan penyakit serta toleran kekeringan.

Teknologi rekayasa genetika merupakan penguat dan pendukung pemuliaan konvensional, terutama jika sumber gen interes yang ingin disilangkan tidak tersedia atau belum dijumpai pada koleksi SDG tanaman.³ Perbaikan sifat tanaman melalui pemanfaatan teknik rekayasa genetika diarahkan untuk ketahanan terhadap cekaman biotik, abiotik, peningkatan kualitas dan pemantapan hasil komoditas unggulan pertanian yang memiliki sumber gen yang terbatas.^{1,4}

5.2. Strategi

Pengembangan teknologi rekayasa genetika memerlukan dana yang besar dengan tingkat kesulitan yang tinggi, dan sulit memperoleh konstruksi gen untuk sifat yang diinginkan. Sebagian besar konstruksi gen interes yang dimanfaatkan untuk perbaikan sifat dalam perakitan varietas tanaman PRG diperoleh melalui PPM. Oleh karena itu diperlukan beberapa strategi berikut:

- (1) penelitian modifikasi sekuen gen interes yang sudah ada dan penelitian isolasi dan konstruksi gen interes sendiri dengan

memanfaatkan SDG tanaman dan mikroba yang tersedia di Indonesia;

- (2) peningkatan konsistensi dan keberlanjutan pemanfaatan teknik rekayasa genetika untuk perbaikan sifat tanaman melalui pendanaan yang berkelanjutan;
- (3) pemilihan prioritas peningkatan produksi yang tidak dapat dipecahkan secara konvensional;
- (4) penelitian keamanan lingkungan, keamanan pangan, dan atau keamanan pakan, untuk memperoleh tanaman PRG yang aman hayati;
- (5) pembinaan tenaga usia muda dalam bidang kultur jaringan dengan penekanan efisiensi regenerasi tanaman dan biologi molekuler, khususnya dalam teknik isolasi, kloning, konstruksi, dan karakterisasi gen;
- (6) kerja sama nasional, regional, dan internasional dengan berbagai institusi pemerintah dan swasta yang kompeten dalam rekayasa genetika; dan
- (7) sosialisasi intensif kepada masyarakat tentang keamanan rekayasa genetika dan tanaman PRG.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Berdasarkan uraian tadi dapat diambil kesimpulan dan implikasi kebijakan sebagai berikut.

6.1. Kesimpulan

Teknik rekayasa genetika telah menghasilkan beberapa tanaman PRG seperti kedelai tahan hama penggerek polong, kentang tahan penyakit hawar daun, tomat tahan penyakit virus TYLCV dan CMV, serta pepaya yang memiliki sifat tunda matang telah teruji pada kondisi FUT dan LUT. Melalui pengujian selama lima tahun pada kondisi LUT telah dihasilkan enam klon kentang PRG varietas Granola dan Atlantic yang tahan terhadap penyakit hawar daun.

Untuk mengatasi kekhawatiran akan terjadinya gangguan terhadap kesehatan manusia, hewan ternak, dan lingkungan hidup, maka tanaman PRG yang berasal dari dalam maupun dari luar negeri memerlukan pengkajian risiko, pengelolaan risiko, dan komunikasi risiko. Tanaman PRG yang telah mendapat sertifikasi aman lingkungan, aman pangan dan atau aman pakan dapat dilepas dan dikembangkan lebih lanjut.

6.2. Implikasi Kebijakan

Pengembangan tanaman PRG di Indonesia memerlukan dukungan kebijakan sebagai berikut:

- (1) Dukungan kebijakan pengembangan tanaman PRG
- (2) Dukungan kebijakan penelitian dan pengembangan, terutama SDM dan fasilitas.
- (3) Dukungan kebijakan bagi advokasi, sosialisasi, penyusunan pedoman pengembangan regulasi PRG, dan koordinasi kelembagaan terkait.
- (4) Dukungan kebijakan terhadap kajian dampak pengembangan tanaman PRG dan regulasi.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Kemajuan teknik rekayasa genetika memungkinkan dilakukan perbaikan sifat tanaman yang sesuai kebutuhan, dengan memanfaatkan gen dari luar spesies. Aplikasi teknik rekayasa genetika merupakan penguat pemuliaan konvensional tanaman yang sudah mapan dan hasilnya telah digunakan selama bertahun-tahun.

Perakitan varietas tanaman melalui teknik rekayasa genetika telah menghasilkan varietas unggul yang tahan terhadap masalah dan kendala biotik dan abiotik dengan kualitas dan stabilitas hasil yang tinggi. Pengembangan tanaman hasil rekayasa genetika diharapkan dapat mendukung ketahanan pangan nasional secara berkelanjutan.

Semoga orasi ilmiah ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di negara tercinta, Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya Muliakan

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, saya telah diberi kesempatan untuk menyampaikan orasi ilmiah ini. Pada kesempatan yang berharga ini saya ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan penghargaan yang tinggi kepada:

1. Ibu-ibu dan bapak-bapak guru Sekolah Dasar Raden Saleh, SMP Negeri 2, dan SMA Negeri 1 Pasuruan atas didikan dan bimbingannya yang penuh dengan kesabaran.

2. Ir. Supratojo (alm) sebagai pembimbing utama S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Dr. Richard Hussey sebagai pembimbing utama S2 dan S3 saya di *Department of Plant Pathology, University of Georgia, Athens, Amerika Serikat (AS)*, dan Dr. Mariam Sticklen pembimbing *Postdoct* di *Department of Crop and Soil Sciences, Michigan State University, East Lansing, AS* atas didikan, arahan dan bimbingannya.
3. Prof. Dr. Ibrahim Manwan, Prof. Dr. Ir. Djoko Said Damardjati, Prof. Dr. Ir. Sugiono Moeljopawiro, Dr. Ida Nyoman Oka dan Dr. Dewa Made Tantera atas dorongan dan bimbingannya serta keteladanan untuk selalu bekerja keras dan berbuat yang terbaik. Para Kepala BB Biogen di mana saya bekerja serta teman-teman peneliti Kelti Biologi Molekuler atas dukungan dan kerjasama yang baik serta menjadi satu tim yang solid sampai saat ini.
4. Tim Evaluator orasi ilmiah Badan Litbang Pertanian, Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati MS, Prof. Dr. Subandriyo MSc, Prof. Dr. Ir. Irsal Las MS, Prof Dr. Ir. Abdul Karim Makarim, M.Sc, Prof. Dr. Ir. Made Oka Adnyana MSc, Prof. Dr. Ir. Tjeppy Sudjana MS, dan Prof. Dr. Husein Sawit.
5. Kepala dan Sekretaris Badan Litbang Pertanian, Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Kepala Pusbindiklat Peneliti LIPI, TP3 dan TP2I Kemtan atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk mengemban tugas sebagai Peneliti Utama di Bidang Bioteknologi Pertanian.
6. Panitia penyelenggara orasi pengukuhan Profesor Riset Badan Litbang Pertanian dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan acara pengukuhan ini sehingga berjalan dengan baik dan lancar.

7. Para undangan dan hadirin sekalian yang telah meluangkan waktu untuk hadir dan atas perhatiannya dalam mengikuti acara pengukuhan Profesor Riset ini.
8. Pada kesempatan yang berharga ini, saya sampaikan rasa bakti dan penghargaan khususnya kepada kedua orang tua saya, Bapak Achmad All Eis (alm) dan ibu Sumaijah (almh) yang paling saya muliakan dan cintai, yang telah mengasuh, membesarkan dan mendidik saya. Kedua mertua (Bapak Amali alm dan Ibu Suyatni) yang penuh perhatian dan dorongan untuk maju.
9. Penghargaan dan terima kasih saya sampaikan kepada isteri tercinta Sri Ami Mulyatiningsih, dan ananda Widya Ari Pradana dan Dwi Indah Puspitasari, beserta menantu Tias Ayu Serantih dan Yudi Aditia Kurniadi, serta cucu-cucu Keisha Danastri Ramadhani, Alfian Mahardika Adiwitya, Radhitya Zafier Keandre tercinta atas dukungan moral dan doanya.
10. Akhirnya, sekali lagi saya ucapkan terima kasih atas perhatian ibu, bapak dan saudara sekalian, serta mohon maaf jika ada kesalahan dan kekurangan dalam penyampaian orasi ilmiah ini.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya muliakan

Dengan mengucapkan Alhamdulillahirobbil'alamin, saya akhiri orasi ilmiah ini, semoga Allah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada kita semua, amien.

Wabillahaufiq Walhidayah,

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Herman, M. 2010. Aplikasi teknik rekayasa genetik dalam perbaikan sumber daya genetik tanaman untuk ketahanan cekaman biotik. *Buletin Plasma Nutfah* 16(1): 72-84.
- 2 Manshardt, R. 2004. Crop improvement by conventional breeding or genetic engineering: how different are they? BIO-5, January 2004. Biotechnology. Cooperative Extension Service. College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawaii at Manoa.
- 3 Herman, M. 2008. Tanaman Produk Rekayasa Genetik dan Kebijakan Pengembangannya: Teknologi rekayasa genetik dan status penelitiannya di Indonesia. Penyunting: B. Purwantara dan M. Thohari. 106 hal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- 4 Herman, M., S. Moeljopawiro, and I. Mariska. 2008. The application of agricultural biotechnology for utilization and conservation of plant genetic resources. *In* Moeljopawiro S., M. Thohari, and M. Herman (Eds.). *Managing Agricultural Genetic Resources in Indonesia*. Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Bogor. Pp. 42-75.
- 5 James, C. 2012. Global review of commercialized Biotech/GM crops: 2012. ISAAA Brief No. 44. ISAAA, Ithaca, New York.
- 6 Herman, M. 2012. Perkembangan PRG secara global dan di Indonesia serta perkembangan peraturan pemanfaatannya di Indonesia. Lokakarya Keamanan Pakan Produk Rekayasa Genetik (PRG). Puslitbang Peternakan. Bogor, 22 Mei, 2012.

- 7 Herman, M. 2009. Tanaman Produk Rekayasa Genetik dan Kebijakan Pengembangannya: Status global tanaman produk rekayasa genetik dan regulasinya. Penyunting: B. Purwantara dan M. Thohari. 153 hal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- 8 Herman, M. 2010. Biosafety regulation in Indonesia: Country Report. Paper presented in the Regional Workshop on Biosafety Policy and Framework Workshop. Crop Life Asia, Bangkok, Thailand, September 16-17, 2010.
- 9 Herman, M. 2012. Manfaat, keuntungan dan risiko penggunaan tanaman produk rekayasa genetik, serta regulasinya di Indonesia. Seminar Mingguan Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 19 Maret, 2012.
- 10 Herman, M. 1996. Rekayasa genetik untuk perbaikan tanaman. Buletin AgroBio Vol.1. No.1. 1996. Balitbio Tan. Pangan.
- 11 Bennet, J. 1993. Genes for crop improvements. Genetic Engineering 16:93-113.
- 12 Watson, J.D., M. Gilman, J. Witkowski, and M. Zoller. 1992. Recombinant DNA. Scientific American Book. New York. NY. 626 p.
- 13 Cheng, J., M.G. Bolyard, R.C. Saxena, and M.B. Sticklen. 1992. Production of insect resistant potato by genetic transformation with a δ -endotoxingene from *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Plant Sci. 1:83-91.
- 14 Krattiger, A.F. 1997. Insect resistance in crops: a case study of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and its transfer to developing countries. ISAAA Brief No.2. ISAAA, Ithaca, NY.

- 15 McElroy, D., A.D. Blowers, B. Jones, and R. Wu. 1991. Construction of expression vectors based on the rice actin 1 (Act1) 5' region for use in monocot transformation. *Mol. Gen. Genet.* 231:150-160.
- 16 Lyznik, I.A., R.D. Ryan, S.W. Ritchie, and T.K. Hodges. 1989. Stable co-transformation of maize protoplast with *gusA* and *neo* genes. *Plant Mol. Bioi.* 13:151-161.
- 17 Peng, J., L.A. Lyznik, L. Lee, and T.K. Hodges. 1990. Co-transformation of indica rice protoplast with *gusA* and *neo* genes. *Plant Cell Rept.* 9:168-172.
- 18 Zhong, H., C. Srinivasan, and M.B. Sticklen. 1992. *In vitro* morphogenesis of corn (*Zea mays* L.) II. Differentiation of ear and tassel clusters from cultured shoot apices. *Planta* 187:490-497.
- 19 Sticklen, M.B. 1991. Direct somatic embryogenesis and fertile plants from rice root cultures. *J. Plant Physiol.* 138:577-580.
- 20 Zhong, H., C. Srinivasan, and M.B. Sticklen. 1991. Plant regeneration via somatic embryogenesis in creeping bent grass (*Agrostis palustris* Huds.). *Plant Cell Rept.* 10:453-456.
- 21 **Estiati, A., S. Rahmawati, dan S. Purwantomo.** 2006. Aplikasi teknologi DNA untuk peningkatan ketahanan terhadap hama penggerek padi. <http://www.biotek.lipi.go.id/index.php?option=content&task=view&id=46&catid=56&Itemid=48>.
- 22 Herman, M. 2013. Agricultural biotechnology in Indonesia: overview and updates. Communication Workshop on Agricultural Biotechnology. IFIC and INDOBIC. Hotel Borobudur, Jakarta 16 Mei 2013.

- 23 Marwoto, E., Wahyuni, dan K.E. Neering. 1991. Pengelolaan pestisida dalam pengendalian hama kedelai secara terpadu. Monograf Balittan Malang No. 7. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang.
- 24 Nurdin. F., F. Artati, dan Atman. 1995. Hama penggerek polong kedelai (*Etiella* spp.), biologi, serangan dan pengendaliannya. Buletin Teknik Sukarami 8:9-18.
- 25 Pardal, J.P. 2004. Transformasi kedelai dengan gen proteinase inhibitor II melalui *Agrobacterium* dan penembakan partikel. Disertasi Doktor. Institut Pertanian Bogor.
- 26 Pardal, J.P., G.A. Wattimena, H. Aswidinnoor, M. Herman, E. Listanto, dan Slamet. 2004. Transfer gen proteinase inhibitor II pada kedelai melalui vector *Agrobacterium tumefaciens* untuk ketahanan terhadap hama penggerek polong (*Etiella zinckenella* Tr). Jurnal Bioteknologi Pertanian 9(1):20-28.
- 27 Pardal, J.P., G.A. Wattimena, H. Aswidinnoor, dan M. Herman. 2005. Transformasi genetik kedelai dengan gen *proteinase inhibitor*II menggunakan teknik penembakan partikel. Jurnal AgroBiogen 1(2):53-61.
- 28 Sinaga A., Budiman, M. Susi, Sukmaya, S. Djoko, R.D. Mei, S. Sudjoko, dan D. Ahmad. 1997. Budidaya tanaman kentang. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 57 hal.
- 29 Adiyoga, W. 2009. Costs and benefits of transgenic late blight resistant potatoes in Indonesia. Di dalam Norton GW and Desiree MH, editor. pp. 86-104. Projected Impacts of Agricultural Biotechnologies for Fruits and Vegetables in the Philippines and Indonesia. ISAAA SEAsia Center, Los Banos Laguna 4030, Philippines.

- 30 Herman, M., E. Sofiari, E. Suryaningsih, A.D. Ambarwati, E. Listanto, S. Wijayanti, and H. Purwanti. 2007. Annual report of Product Development of Late Blight Resistant (LBR) Potato in Indonesia. USAID/ABSPII. Cornell University. Ithaca, NY. USA.
- 31 Listanto, E., G.A. Wattimena, N.M. Armini, M.S. Sinaga, E. Sofiari dan M. Herman. 2009. Regenerasi beberapa kultivar kentang dan transformasi kentang dengan gen RB melalui *Agrobacterium tumefaciens*. Jurnal Hortikultura 19(2): 137-147.
- 32 Ambarwati A. D., M. Herman, A. Purwito, S. M. Sumaraow, dan H. Aswidinoor. 2011. Resistance evaluation on population of crosses between transgenic potato Katahdin RB and non-transgenic Atlantic and Granola to late blight (*Phytophthora infestans*) in confined field trial. Indonesian Journal of Agricultural Science 12(1): 33-39.
- 33 Ambarwati A.D., M. Herman, E. Listanto, E. Suryaningsih, dan E. Sofiari. 2012. Pengujian ketahanan klon-klon hasil silangan tanaman transgenik kentang dengan non transgenik terhadap penyakit hawar daun *Phytophthora infestans* di lapangan uji terbatas. Jurnal Hortikultura 22(2): 187-196.
- 34 Herman, M., E. Listanto, H. Purwanti, A. D. Ambarwati, D. Damayanti, M. Bustamam, E. Suryaningsih, T. J. Santoso, K. R. Trijatmiko, dan S. H. Hidayat. 2008. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang dan Tomat Tahan Penyakit. Laporan Hasil Penelitian 2008. 50 hal.
- 35 Herman, M., E. Listanto, A. D. Ambarwati, T. J. Santoso, M. Bustamam, D. Damayanti, H. Purwanti, A. Duriat, E. Suryaningsih, dan S. H. Hidayat. 2009. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang dan Tomat Tahan Penyakit yang dapat Mengurangi 50% Aplikasi Pestisida. Laporan Hasil Penelitian 2009. 50 hal.

- 36 Herman, M., A. D. Ambarwati, and E. Listanto. 2010. Current status and progress of late blight resistant potato to *Phytophthora infestans* research activities in Indonesia. Paper presented in the LBR Potato Partner ABSPII Meeting. Radhison Hotel, Dhaka, Bangladesh, November 2-3, 2010.
- 37 Herman, M., E. Listanto, A. D. Ambarwati, E. Sofiari, E. Suryaningsih, Kusmana, S. Wijayanti, D. Suwarsih, dan Usep. 2011. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang yang dapat Mengurangi 50% Aplikasi Fungisida. Laporan Hasil Penelitian 2011. 22 hal.
- 38 Ambarwati A. D, A. Purwito, M. Herman, S.M. Sumaraow, and H. Aswidinoor. 2011. Integration and segregation analysis of late blight resistance gene in F1 progenies of transgenic and nontransgenic potato crosses. Indonesian Journal of Agriculture 4(1): 1-7.
- 39 Herman, M. 2011. Current status and progress of ABSPII activities in Indonesia: research on late blight resistant potato to *Phytophthora infestans* and out reach communication activities. Paper presented in the Annual Advisory ABSPII Board Meeting. Cox's Bazar, Bangladesh, January 31-February 1, 2011.
- 40 Herman, M., A. D. Ambarwati, E. Listanto, E. I. Riyanti, D. W. Utami, T. J. Santoso, T. Hadiarto, E. Suryaningsih, Kusmana, S. Wijayanti, D. Suwarsih dan Usep. 2012. Perakitan kentang tahan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*). Laporan Hasil Penelitian Kerjasama ABSP-II dan BB Biogen 2012. 68 hal.
- 41 Sudiono, S.H. Hidayat, R. Suseno, dan S. Sosromarsono. 2001. Deteksi molekuler dan uji kisaran inang virus gemini asal tomat. Dalam Prosiding Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional XVI Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Bogor, 22-24 Agustus 2001. hlm. 208-217.

- 42 Santoso, T.J., S. H. Hidayat, M. Herman, H. Aswidinoor, dan Sudarsono. 2008. Identitas dan keragaman genetik begomovirus yang berasosiasi dengan penyakit keriting pada tomat berdasarkan teknik *polymerase chain reaction* (PCR)-*restriction fragment length polymorphism* (RFLP). *Jurnal AgroBiogen* 4(1): 9-17.
- 43 Santoso, T.J., S.H. Hidayat, A. S. Duriat, M. Herman, dan Sudarsono. 2008. Identity and sequence diversity of begomovirus associated with yellow leaf curl disease of tomato in Indonesia *Jurnal Mycrobiology Indonesia* 2(1): 1-7.
- 44 Duriat A.S. 1996. Management of pepper viruses in Indonesia: problem and progress. *IARD Journal*. 18(3):45-50.
- 45 Departemen Pertanian Republik Indonesia (Deptan). 1999. Pengendalian Mosaik Mentimun pada cabai. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 21(4):1-3.
- 46 Santoso, T.J. 2005. Report of ABSPII training on Initial Hybridization for Development of Indonesian Multiple Viruses Resistant Tomato in AVRDC December 1, 2004-February 28, 2005.
- 47 Hendrastuti, S.A. Duriat, T.J. Santoso, K. Kusumanegara, M. Herman, and E. Sofiari. 2007. Annual report of Product Development of Multiple Virus Resistant (MVR) Tomato in Indonesia. USAID/ABSPII. Cornell University. Ithaca, NY. USA.
- 48 Mariska I, A. D. Ambarwati, Ragapadmi, D. Damayanti, and M. Herman. 2004. Current status of research on regeneration and transformation of papaya in Indonesia. Paper presented in the ISAAA Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Delayed Ripening Project Meeting. Mines Beach Resort Hotel, Seri Kembangan, Selangor, Malaysia, 23-24 July 2004.

- 49 Damayanti D., I. Mariska, and M. Herman. 2005. Delayed ripening of papaya: current status and future activity in Indonesia. Paper presented in the ISAAA Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Technical and Coordination Meeting. First World Hotel, Genting Island, Kuala Lumpur, Malaysia, 20-21 November 2005.
- 50 Damayanti D., Sudarsono, I. Mariska, dan M. Herman. 2007. Regenerasi papaya melalui kultur *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 3(2):49-54.
- 51 Damayanti, D., A. D. Ambarwati, E. Listanto, I. Mariska, and M. Herman. 2007. Current status and progress of research activities of delay ripening papaya in Indonesia. Paper presented in the Papaya Biotechnology Network of SEAsia Coordination Meeting, Manila, Philippines. June 14-15, 2007.
- 52 Damayanti, D., Sudarsono, I. Mariska, dan M. Herman. 2009. Transformasi gen anti-sense ACC Oxidase pada pepaya dengan teknik penembakan partikel. *Jurnal AgroBiogen* 5(1): 32-38.
- 53 Herman, M. 2003. Status Perkembangan Kapas Bt. *Buletin AgroBio*. 6(1):8-25.
- 54 Lakollo, E.M., A. Syam, and A.K. Zakaria. 2001. Kajian sosial ekonomi pengembangan kapas transgenik di Sulawesi Selatan. Laporan Kajian Kapas Bt sub bidang Sosial Ekonomi. Makalah di presentasikan dalam Diskusi Ilmiah tentang Evaluasi Pelepasan Terbatas Kapas Bt di Sulawesi Selatan. Hotel Salak, Bogor, 21 November 2001.
- 55 Siregar, H. dan L.M. Kolopaking. 2002. Telaah sosial ekonomi usaha tani kapas Bt: temuan awal dari Sulawesi Selatan. Laporan Kajian Kapas Bt sub bidang Sosial Ekonomi. Makalah di presentasikan dalam Diskusi Ilmiah tentang Evaluasi Pelepasan

Terbatas Kapas Bt di Sulawesi Selatan. Hotel Salak, Bogor, 14 November 2002.

- 56 Bernawie, N., A.H. Bahagiawati, M. Karden, D. Santoso, Budihardjo, E. Julianti, Syahyuti, Erizal, Hasnam, M. Herman, dan Y.A. Trisyono. 2003. Survei perkembangan dan dampak pelepasan produk rekayasa genetik (PRG) dan produk komersialnya. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Laporan Proyek Nasional *Biosafety Framework* GEF-UNEP. Kementerian Lingkungan Hidup.
- 57 Herman, M. dan S. Moeljopawiro. 2007. Pengaturan keamanan pangan rekayasa genetik. *Food Review* 2(5):46-51.
- 58 Herman, M. 2000. Kekhawatiran terhadap tanaman PRG: antara isu dan fakta. *BioTan* 2(1):1-4.
- 59 Bahagiawati dan M. Herman. 2008. Isu dan fakta tentang tanaman produk rekayasa genetik. M. Machmud dan Sutrisno (Penyunting). Buletin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, *Michigan State University, USA*, dan *Program for Biosafety System (PBS)*. 17 hal.
- 60 James, C. 2008. Global review of commercialized Biotech/GM crops: 2008. *ISAAA BriefNo. 39*. ISAAA, Ithaca, NY.
- 61 James, C. 2011. Global review of commercialized Biotech/GM crops: 2011. *ISAAA BriefNo. 43*. ISAAA, Ithaca, NY.
- 62 Crawley, M.J., S.L. Brown, R.S. Hails, D.D. Kohn, and M Rees. 2001. Biotechnology: Transgenic crops in natural habitat. *Nature* 409:682-683.
- 63 Herman, M., A. D. Ambarwati, E. Listanto, E. I. Riyanti, D. W. Utami, T. J. Santoso, T. Hadiarto, E. Suryaningsih, Kusmana, S.

- Wijayanti, D. Suwarsih, Amas dan Ibnu. 2013. Perakitan kentang tahan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*). Laporan Hasil Penelitian Kerjasama ABSP-II dan BB Biogen 2012-2013. 46 hal
- ⁶⁴ Joint Research Centre (JRC). 2008. Scientific and technical Contribution to the development of an overall health strategy in the area of GMOs. Executive Summary of Joint Research Centre (JRC) of the European Commission Available at http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_20080910_gmo_study_en.pdf
- ⁶⁵ Estiati A. dan M. Herman. 2012. Regulasi keamanan hayati produk rekayasa genetik di Indonesia. Hal 47-62. Dalam Laporan Kegiatan Insentif Peningkatan Kemampuan Penelitian dan Perekayasa (PKPP) Ristek. Diseminasi Hasil Litbang Benih Unggul Berbasis Biologi Molekuler. Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- ⁶⁶ Herman, M. 1999. Rekayasa genetik tanaman dan pengaturan keamanannya di Indonesia. Buletin *AgroBio* 3(1): 8-26.
- ⁶⁷ Bahagiawati dan M. Herman. 2008. Peraturan perundang-undangan tentang keamanan produk bioteknologi dan status perakitan tanaman produk bioteknologi di Indonesia. Booklet Kerjasama Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian dengan *Michigan State University* dan *Program Biosafety System*. 14 hal.
- ⁶⁸ Herman, M. 2010. Empat belas tahun perkembangan peraturan keamanan hayati dan keamanan pangan produk rekayasa genetik dan implementasinya di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen* 6(2): 113-125.

- ⁶⁹ Herman, M. 2012. Progress and Status of Regulation of the Utilization of Genetically Engineered Crops in Indonesia. MARCO Symposium. National Institute for Agro-Environmental Sciences (NIAES). Ukura Frontier Tsukuba Epokal Hotel, Tsukuba, Japan 23-27 September 2012.
- ⁷⁰ Herman, M. 2013. Produk bioteknologi dan regulasinya di Indonesia. *Outreach Communication workshop for Potato Farmers: Peran Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman Kentang dan Regulasinya di Indonesia*. INDOBIC/ABSPII. Hotel Harris, Bandung, 9 Mei, 2013.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. **Herman, M.** 1976. Penggunaan sinar gamma (Co-60) pada biji tomat untuk memperoleh ketahanan tanaman terhadap serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Tesis Sarjana. Jurusan Hama Tanaman. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
2. **Herman, M.**, Wagiman, and T. Yamaguchi. Chemical control of rice sheath blight in Indonesia. 1984. Contributions Central Reserach Institute for Food Crops, Bogor, Indonesia. No. 72:12-23.
3. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1988. Interactions between *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on Soybean. J. Nematol. 20(1): 79-84.
4. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1990. Response of Resistant Soybean Plant Introductions to *Meloidogyne incognita* in Field Microplots. J. Nematol. 22(2): 237-241.
5. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1991. Penetration and Development of *Meloidogyne incognita* on Roots of Resistant Soybean Genotypes. J. Nematol. 23(2):155-61.
6. Machmud, M. dan **M. Herman**. 1991. Penyakit nematoda padi dan pengembangannya. Dalam Edi Soenarjo, Djoko S. Damardjati dan Machyudin Syam (Penyunting). Padi Buku 3. Puslitbangtan. Hal 815-824.
7. **Herman, M.** 1992. Penetrasi dan reproduksi nematoda endoparasit tanaman pada kultur “*monoxenic*”. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan Balittan Bogor 1992. ISSN 0852-6648.

8. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1992. Effect of Concomitant Infection of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on penetration and reproduction and soybean. Jurnal Penelitian Pertanian Balittan Bogor. 12(2): 92-95.
9. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1993. Effects of resistant soybean genotypes on penetration and reproduction of *Meloidogyne incognita*. Jurnal Penelitian Pertanian Balittan Bogor. 13(1):25-30.
10. **Herman, M.**, R. S. Hussey, and H. R. Boerma. 1994. Damage and reproductive potentials of *Meloidogyne incognita* on soybean. Jurnal Penelitian Pertanian Balittan Bogor. 14(1):18-22.
11. **Herman, M.**, and M. Sticklen 1995. Transformation of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Proceedings of ABSP/CRIFC Technology Transfer Workshop. Bogor 18-20 April 1995.
12. **Herman, M.** 1996. Rekayasa genetik untuk perbaikan tanaman. Buletin AgroBio 1(1): 24-34.
13. **Herman, M.** 1997. Insect resistant plants via genetic engineering. In Darussamin A., I.P. Kompiani, and S. Moeljopawiro (Eds.). The proceeding of Second Conference on Agricultural Biotechnology. Jakarta, June 13-15, 1995. II: pp.217-225.
14. **Herman, M.** and D. S. Damardjati. 1997. Research and development of GMF'S from plant cell in Indonesia. In Winarno F. G., B.S.L. Jenie, S. Saono, S. Fardiaz, W. G. Piliang, M. T. Suhartono, and L. W. Gunawan (Eds). The Proceedings of International Seminars on Release and Biosafety of Food Genetically Modified Foods. Bogor, Indonesia, September 10-11, 1997. pp. 135-161.

15. Saptowo J. Pardal, D. R. Untari, A. Sisharmini, D. Rijadi, dan **M. Herman**. 1997. Regenerasi kedelai secara *in vitro*. Dalam Sugiono Moeljoapawiro, M. Herman, Susono Saono, Ika Mariska, Bambang Prwantara, dan Husni Kasim (Penyunting). Hal 27-37. Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian. Surabaya, 12-14 Maret 1997.
16. Inez H. S. Loedin, Churiyah, Suwarno, B. S. Purwoko, E. Sofiari, **M. Herman**, K. Sumantadinata, O. Carman, A. Rukyani, D. Suseno, H. Amrulah, M. Winugroho, B. Tappa, B. Purwantara, A. Wiyono, Y. Eddy, S. Saono, R. S. Hadioetomo, Supar, S. Brotonegoro, A. Masduki, Sumadi, dan E. Setiawan. 1998. Pedoman pelaksanaan pengujian keamanan hayati produk bioteknologi pertanian hasil rekayasa genetik. Seri Umum. Komisi Keamanan Hayati. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 11 hal.
17. Damarjati, D. S., S. Moeljoapawiro, A. Hidayat, **M. Herman**, W.H. Adil, Minantyorini, A. D. Ambarwati, S. J. Pardal, E. Listanto, D. Damayanti, dan B. Santosa. 1998. Pedoman pelaksanaan pengujian keamanan hayati produk bioteknologi pertanian hasil rekayasa genetik. Seri Tanaman. Komisi Keamanan Hayati. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. 49 hal.
18. Fagi, A. M. and **M. Herman**. 1998. Current status of agricultural biotechnology research in Indonesia. In C.L. Ives and B. M. Bedford (Eds). Agricultural Biotechnology in International Development. Pp. 35-48. Biotechnology in Agriculture Series, No. 21. CAB International, Oxon, UK and New York, USA.
19. Santosa, B. dan **M. Herman**. 1999. Tanggap eksplan daun dan petiol dua genotipe ubijalar terhadap dua metode perbanyakan *in vitro*. Zuriat. Jurnal Pemuliaan Indonesia. Vol. 10 (2). ISSN 0853-0808.

20. Sisharmini A., A.D. Ambarwati, T.J. Santoso, dan **M. Herman**. 1999. Studi pendahuluan: regenerasi dan transformasi ubijalar dengan gen GUS. Prosiding Seminar Biologi Menuju Milenium II. Fak Biologi UGM.
21. Damardjati, D.S.M. Sidik dan **M. Herman**. 1999. Isu keamanan hayati dan keamanan pangan produk rekayasa genetik di Indonesia. Dalam Sugiono Moeljopawiro, Tresnawati Purwadaria, Muhammad Herman, Achmad Rukyani, Sutrisno, Husni Kasim, dan Ida N. Orbani (Penyunting). Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Jakarta, 31 Agustus-1 September 1999. Hal 84-104. ISBN: 979-8191-22-6.
22. Pardal, S. J. A. Sisharmini, E. Listanto, dan **M. Herman**. 1999. Regenerasi Tanaman Kedelai Hasil Transformasi dengan Gen Gus dan Proteinase Inhibitor (*pinII*). Dalam S. Moeljopawiro, T. Purwadaria, M. Herman, A. Rukyani, Sutrisno, H. Kasim, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Jakarta, 31 Agustus-1 September 1999. Hal 175-189. ISBN: 979-8191-22-6.
23. **Herman, M.** 1999. Rekayasa genetik tanaman dan pengaturan keamanannya di Indonesia. Buletin *AgroBio* 3(1): 8-26.
24. Sutrisno, **M. Herman**, S. J. Pardal, E. Listanto, A. Sisharmini, S. G. Budiarti, D. Damayanti, T. J. Santoso dan R. Wu. 1999. Regenerasi Embrio Muda Jagung Antasena dan Bisma yang Ditembak dengan Plasmid pTW-a dan pRQ6. Dalam S. Moeljopawiro, T. Purwadaria, M. Herman, A. Rukyani, Sutrisno, H. Kasim, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Jakarta, 31 Agustus-1 September 1999. Hal 190-197. ISBN: 979-8191-22-6.

25. Listanto E., A. Sisharmini, dan **M. Herman**. 1999. Konstruksi dan Kloning Gen Proteinase Inhibitor (pinII) ke *Agrobacterium*. Dalam S. Moeljopawiro, T. Purwadaria, M. Herman, A. Rukyani, Sutrisno, H. Kasim, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Jakarta, 31 Agustus-1 September 1999. Hal 198-202. ISBN: 979-8191-22-6.
26. **Herman, M.** 1999. Perumusan protokol keamanan pangan produk rekayasa genetik. Laporan Hasil Kegiatan 1999. 25 hal.
27. **Herman, M.** 2000. Kekhawatiran terhadap tanaman PRG: antara isu dan fakta. *BioTan* 2(1):1-4.
28. **Herman, M.** 2000. Apresiasi pengaturan keamanan hayati dan keamanan pangan produk pertanian hasil rekayasa genetik. Laporan Hasil Kegiatan 2000. 55 hal.
29. Ambarwati A. D., A. Sisharmini, B. Santosa, **M. Herman**, dan Minantyorini. 2000. Regenerasi tanaman ubijalar melalui embriogenesis dan organogenesis. *AgroBiotek. Jurnal PBPI*. Vol. 1 (1) 1-6. ISSN 1411-6758.
30. **Herman, M.** 2000. Apresiasi dan sosialisasi HaKI varietas tanaman. Laporan Hasil Kegiatan 2000. 19 hal.
31. **Herman, M.** 2001. Biosafety and food safety regulation of genetically engineered agricultural products in Indonesia: Case of transgenic plants. The Proceedings of the Second Indonesian Biotechnology Conference on Advancing Biotechnology in the 21st Century: Ensuring Sustainability and Safety in the Pursuit of Biotechnology's Economic Benefits, Yogyakarta, Indonesia, October 23-26, 2001.
32. Ambarwati A. D., A. Sisharmini, T.J. Santoso, dan **M. Herman**. 2001. Studi regenerasi dan transformasi gen pada ubijalar dengan

- teknik penembakan DNA dan *A. tumefaciens*. Jurnal Bioteknologi Pertanian. Vol. 6 (2) 59-66. ISSN 0853-8360.
33. **Herman, M.** 2001. Kebijakan pemerintah dalam pangan hasil rekayasa genetik. Dalam T. R. Muchtadi, R. A. Sparringa, I. S. Waspodo, B. Haryanto, dan H. Adinegoro. (Penyunting). Prosiding Seminar Nasional Pangan Hasil Rekayasa Genetik, Jakarta, Indonesia, 4 Juli, 2001. Hal. 9-48.
 34. **Herman, M.** 2001. Kajian akademis pengaturan keamanan hayati dan keamanan pangan. Laporan Hasil Kegiatan 2001. 256 hal.
 35. **Herman, M.,** S. J. Pardal, E. Listanto, T.I.R. Utami, dan D. Damayanti. 2001. Evaluasi tanaman kedelai generasi R1 hasil transformasi dengan gen *proteinase inhibitor* II. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, Sutrisno, M. Machmud, R.D.M. Simanungkalit, Suyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 30-31 Januari, 2001. ISBN 979-95627-1-6. Hal. 10-18.
 36. Ambarwati, A. D., D.W. Utami, D. Damayanti, A. Sisharmini, T.J. Santoso, **M. Herman**, dan Minantyorini. 2001. Transformasi, studi molekuler, dan bioasai ubijalar untuk ketahanan terhadap hama atau penyakit. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, Sutrisno, M. Machmud, R.D.M. Simanungkalit, Suyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 30-31 Januari, 2001. ISBN 979-95627-1-6. Hal. 19-27.
 37. Pardal S.J., T.I.R. Utami, dan **M. Herman**. 2001. Organogenesis dan embriogenesis somatik kedelai secara *in vitro*. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, Sutrisno, M. Machmud, R.D.M. Simanungkalit, Suyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 30-31 Januari, 2001. ISBN 979-95627-1-6. Hal. 28-36.

38. **Herman, M.,** A.D. Ambarwati, A. Sisharmini, dan T.J. Santoso. 2001. Developing transgenic sweet-potato for resistance to insect pests and diseases. Proceeding of the CIP-Indonesia Research Review Workshop., Progress in Potato and Sweet potato Research in Indonesia. Bogor, March 26-27, 2001.
39. **Herman, M.** 2002. Perakitan tanaman tahan serangga hama melalui rekayasa genetik. Buletin *AgroBio* 5(1):1-13.
40. Ambarwati A.D., A. Sisharmini, T.J. Santoso, **M. Herman**, dan Minantyorini. 2002. Transformasi bioasai ubijalar dengan gen *pinII* dan gen CP-SPFMV. Dalam Ika Mariska, Ida H. Soemantri, I Made Samudra, A. Dinar Ambarwati, Joko Prasetyono, dan Ida N. Orbani (Penyunting). Hal 111-117. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 26-27 Desember 2001. ISBN 979-95627-6-7.
41. Damayanti D., Sutrisno, S.J. Pardal, **M. Herman**, Ekramli, R. Sundari, dan E. Ibrahim. 2002. Bioasai tanaman kedelai transgenik R2 terhadap *Etiella xinckenella* Tr. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, I. M. Samudra, A. D. Ambarwati, J. Prasetyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Hal 118-124. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman, Bogor, 26-27 Desember 2001. ISBN 979-95627-6-7.
42. Sisharmini A., A. D. Ambarwati, T. J. Santoso, D. W. Utami, dan **M. Herman**. 2002. Teknik isolasi DNA dan analisis PCR gen *pinII* pada genom ubi jalar. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, I. M. Samudra, A. D. Ambarwati, J. Prasetyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Hal 125-132. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Bogor 26-27 Desember 2001. ISBN 979-95627-6-7.

43. Hadiarto T., T. I. R. Utami, S. J. Pardal, dan **M. Herman**. 2002. Analisis molekuler gen *pinII* pada tanaman kedelai transgenik R2. Dalam I. Mariska, I. H. Soemantri, I. M. Samudra, A. D. Ambarwati, J. Prasetyono, dan I. N. Orbani (Penyunting). Hal 133-140. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Bogor 26-27 Desember 2001. ISBN 979-95627-6-7.
44. **Herman, M.** 2002. Manfaat dan analisis risiko tanaman hasil rekayasa genetik. Oekan S. Abdullah, Chay Asdak, Budhi Gunawan, and Tb. Benito A. Kurnani (Penyunting). *Rekayasa Genetik: Tantangan dan Harapan*. Hal. 52-80. UNPAD Press, Bandung.
45. **Herman, M.** 2003. Status perkembangan kapas Bt. *Buletin AgroBio* 5(1):1-13. *Buletin AgroBio* 6(1):8-25.
46. Mariska I., Ragapadmi, D. Damayanti, A. D. Ambarwati, and **M. Herman**. 2003. Progress report of biotechnology research activities on papaya in Indonesia. Paper presented in the Technical and Coordination Meeting for the Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia. Bangkok, 15-16 December 2003. ISAAA.
47. Bernawie, N., A.H. Bahagiawati, M. Karden, D. Santoso, Budihardjo, E. Julianti, Syahyuti, Erizal, Hasnam, **M. Herman**, dan Y.A. Trisyono. 2003. Survei perkembangan dan dampak pelepasan produk rekayasa genetik (PRG) dan produk komersialnya. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Laporan Proyek Nasional *Biosafety Framework* GEF-UNEP. Kementerian Lingkungan Hidup.
48. **Herman, M.**, K. Kusumanegara, dan D. Damayanti. 2004. Perakitan dan bioasai tanaman transgenik tahan serangga hama. Buku 40 hal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan

- Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. ISBN:979-3919-05-1.
49. Hautea D. M. and **M. Herman**. 2004. Overview of biosafety regulatory systems in the Philippines and Indonesia. Paper presented in the Cornell-India and Sathguru Ag-Biotech Certificate Course Goa, India. April 17-23, 2004.
 50. Pardal S. J., G.A. Wattimena, H. Aswidinoor, dan **M. Herman**. 2004. Transfer gen *proteinase inhibitor* II ke tanaman kedelai menggunakan vektor *Agrobacterium tumefaciens* untuk ketahanan terhadap pengerek polong (*Etiella zinckenella*). Jurnal Bioteknologi Pertanian 9(1):20-38.
 51. Mariska I, A. D. Ambarwati, Ragapadmi, D. Damayanti, and **M. Herman**. 2004. Current status of research on regeneration and transformation of papaya in Indonesia. Paper presented in the ISAAA Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Delayed Ripening Project Meeting. Mines Beach Resort Hotel, Seri Kembangan, Selangor, Malaysia, 23-24 July 2004.
 52. Ambarwati A.D., O. C. An, D. Damayanti, and **M. Herman**. 2004. Preliminary survey of Papaya Ringspot Virus in Java. Paper presented in the ISAAA Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Delayed Ripening Project Meeting. Mines Beach Resort Hotel, Seri Kembangan, Selangor, Malaysia, 23-24 July 2004.
 53. Pardal S. J., G.A. Wattimena, H. Aswidinoor, dan **M. Herman**. 2005. Transformasi genetik kedelai dengan gen *proteinase inhibitor* II menggunakan teknik penembakan partikel. Jurnal *AgroBiogen* 1(2):53-61.

54. Listanto E., Sutrisno, S. J. Pardal dan **M. Herman**. 2005. Penyisipan gen *alpha amylase* pada plasmid biner pCambia 1301. *Jurnal AgroBiogen* 1(2):45-52.
55. Ambarwati A. D., A. Sisharmini, T. J. Santoso, dan **M. Herman**. 2005. Optimasi parameter teknik transformasi dengan gen GUS melalui penembakan partikel pada ubi jalar. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 24(1):40-45.
56. Sisharmini A., A. D. Ambarwati, T.J. Santoso, **M. Herman** dan G.A. Wattimena. 2005. Optimasi transformasi genetik ubi jalar melalui vektor *Agrobacterium tumefaciens*. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 24(2):104-109.
57. Damayanti D., Ika Mariska, and **M. Herman**. 2005. Delayed ripening of papaya: current status and future activity in Indonesia. Paper presented in the ISAAA Papaya Biotechnology Network of Southeast Asia: Technical and Coordination Meeting. First World Hotel, Genting Island, Kuala Lumpur, Malaysia, 20-21 November 2005.
58. Damayanti, D., A. D. Ambarwati, E. Listanto, I. Mariska, and **M. Herman**. 2007. Current status and progress of research activities of delay ripening papaya in Indonesia. Paper presented in the Papaya Biotechnology Network of SEAsia Coordination Meeting, Manila, Philippines. June 14-15, 2007.
59. **Herman, M.** 2007. Global status of genetically modified crops commercialization. Paper presented in the Workshop on Status of Biosafety of Genetic Engineering Products. IPB dan PBS Indonesia. Bogor, Indonesia, August 28-30, 2007.
60. **Herman, M.**, E. Sofiari, E. Suryaningsih, A.D. Ambarwati, E. Listanto, S. Wijayanti, and H. Purwanti. 2007. Annual report of product development of late blight resistant (LBR) potato in Indonesia. USAID/ABSPII. Cornell University. Ithaca, NY. USA.

61. Hendrastuti, S.A. Duriat, T.J. Santoso, K. Kusumanegara, **M. Herman**, and E. Sofiari. 2007. Annual report of product development of multiple virus resistant (MVR) tomato in Indonesia. USAID/ABSPII. Cornell University. Ithaca, NY. USA.
62. **Herman, M.** dan S. Moeljopawiro. 2007. Pengaturan keamanan pangan rekayasa genetik. *Food Review* 2(5):46-51.63.
Damayanti D., Sudarsono, I. Mariska, dan **M. Herman**. 2007. Regenerasi papaya melalui kultur *in vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 3(2):49-54.
64. **Herman, M.** 2007. Sebelas tahun perkembangan jagung Bt dan statusnya secara global. *Jurnal AgroBiogen* 3(2):73-79.
65. **Herman, M.**, S. Moeljopawiro, and I. Mariska. 2008. The application of agricultural biotechnology for utilization and conservation of plant genetic resources. *In* Moeljopawiro S., M. Thohari, and M. Herman (Eds.). *Managing Agricultural Genetic Resources in Indonesia*. Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development, Bogor. Pp. 42-75.
66. **Herman, M.** 2008. Aplikasi bioteknologi dalam pengelolaan sumber daya genetik. Makalah dipresentasikan dalam Diskusi Panel “Pengelolaan Sumber Daya Genetik Pertanian untuk Mendukung Ketahanan Pangan”. Komisi Nasional Sumber Daya Genetik. Cianjur, 7Agustus 2008.
67. **Herman, M.** 2008. Status pengaturan pemanfaatan tanaman produk bioteknologi di Indonesia. Makalah dipresentasikan dalam *Media workshop* Manfaat Bioteknologi dalam Mengatasi Krisis Pangan. IndoBIC, CropLife, dan PBPI. Jakarta, 28 Agustus 2008.

68. **Herman, M.** 2008. Tanaman Produk Rekayasa Genetik dan Kebijakan Pengembangannya: Teknologi rekayasa genetik dan status penelitiannya di Indonesia. Penyunting: B. Purwantara dan M. Thohari. 106 hal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. ISBN: 978-979-3919-12-6.
69. **Herman, M.**, E. Listanto, H. Purwanti, A. D. Ambarwati, D. Damayanti, M. Bustamam, E. Suryaningsih, T. J. Santoso, K. R. Trijatmiko, dan S. H. Hidayat. 2008. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang dan Tomat Tahan Penyakit. Laporan Hasil Penelitian 2008. 50 hal
70. Bahagiawati dan **M. Herman.** 2008. Isu dan fakta tentang tanaman produk rekayasa genetik. M. Machmud dan Sutrisno (Penyunting). Buletin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, *Michigan State University, USA*, dan *Program for Biosafety System (PBS)*. 17 hal. ISBN:978-979-3919-09-6.
71. Bahagiawati dan **M. Herman.** 2008. Peraturan perundang-undangan tentang ke-amanan produk bioteknologi dan status perakitan tanaman produk bioteknologi di Indonesia. M. Machmud dan Sutrisno (Penyunting). Buletin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, *Michigan State University, USA*, dan *Program for Biosafety System (PBS)*. 14 hal. ISBN: 978-979-3919-10-2.
72. Bahagiawati dan **M. Herman.** 2008. Status global tanaman produk bioteknologi dan potensi ekonominya. M. Machmud dan Sutrisno (Penyunting). Leaflet Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian,

Michigan State University, USA, dan Program for Biosafety System (PBS). 7 hal.

73. **Herman, M.** 2008. Regulasi, Implementasi dan kendalanya, dalam pemanfaatan produk bioteknologi di Indonesia. Workshop “Dapatkah Bioteknologi Berperan dalam Ketahanan Pangan”. PBS Indonesia. Jakarta, 14 Oktober, 2010.
74. Santoso, Tri J., S. H. Hidayat, **M. Herman**, H. Aswidinoor, dan Sudarsono. 2008. Identitas dan keragaman genetik begomovirus yang berasosiasi dengan penyakit keriting pada tomat berdasarkan teknik *polymerase chain reaction (PCR)-restriction fragment length polymorphism (RFLP)*. Jurnal AgroBiogen 4(1): 9-17.
75. Santoso, Tri J., S.H. Hidayat, A. S. Duriat, **M. Herman**, dan Sudarsono. 2008. Identity and sequence diversity of begomovirus associated with yellow leaf curl disease of tomato in Indonesia Jurnal Microbiology Indonesia 2(1): 1-7.
76. **Herman, M.** 2009. Tanaman Produk Rekayasa Genetik dan Kebijakan Pengembangannya: Status global tanaman produk rekayasa genetik dan regulasinya. Penyunting: B. Purwantara dan M. Thohari. 153 hal. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. ISBN: 978-979-3919-13-3.
77. **Herman, M.** 2009. Aplikasi bioteknologi dalam pemanfaatan sumber daya genetik tanaman untuk memberikan nilai tambah. Apresiasi “Pengelolaan Sumber Daya Genetik Khas Jawa Tengah”. Komisi Nasional Sumber Daya Genetik dan Komisi Daerah Sumber Daya Genetik Jawa Tengah. Magelang, 22 Juni, 2009.

78. **Herman, M.** 2009. Regulasi produk rekayasa genetik: pengkajian keamanan hayati. Seminar Tanaman Produk Rekayasa Genetik. PT BISI, Kediri, 18 Juli 2009.
79. Damayanti D., Sudarsono, I. Mariska, dan **M. Herman.** 2009. Transformasi gen anti-sense ACC Oksidase pada pepaya dengan teknik penembakan partikel. *Jurnal AgroBiogen* 5(1): 32-38.
80. Listanto, E., G.A. Wattimena, N.M. Armini, M.S. Sinaga, E. Sofiari dan **M. Herman.** 2009. Regenerasi beberapa kultivar kentang dan transformasi kentang dengan gen RB melalui *Agrobacterium tumefaciens*. *Jurnal Hortikultura* 19(2): 137-147.
81. Carsono N., A. Quddus, B.M., D. Damayanti, Gigih I.P., Murdaningsih, **M. Herman.,** 2009. Evaluation of the potential weediness and biochemical properties of transgenic rice with Glu-1Dx5 gene. Proceeding of International seminar on agriculture at the Cross Road. Universitas Padjadjaran, Bandung November 25-26, 2009.
82. **Herman, M.** 2009. Indonesia biosafety regulation of biotech crops: preparedness. Paper presented in the Half day seminar on the whether Indonesian regulation is ready to anticipate future genetically engineered products. ICABIOGRAD. Bogor, December 15, 2009.
83. **Herman, M.,** E. Listanto, A. D. Ambarwati, T. J. Santoso, M. Bustamam, D. Damayanti, H. Purwanti, A. Duriat, E. Suryaningsih, dan S. H. Hidayat. 2009. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang dan Tomat Tahan Penyakit yang dapat Mengurangi 50% Aplikasi Pestisida. Laporan Hasil Penelitian 2009. 50 hal.
84. **Herman, M.** 2010. Regulasi produk rekayasa genetik di Indonesia. Makalah dipresentasikan dalam Sosialisasi Regulasi Impor Produk Rekayasa Genetik dengan Importir Kedelai. Jakarta, 24 Mei, 2010.

85. **Herman, M.** 2010. *Leason learned* bioteknologi pertanian. Makalah dipresentasikan dalam Focus Group Discussion “*Pengembangan Puslit Bioteknologi menjadi Center of Excellence & Relevance (CoER)*”, ITB. Bandung, 2 September, 2010.
86. **Herman, M.** 2010. Aplikasi teknik rekayasa genetik dalam perbaikan sumber daya genetik tanaman untuk ketahanan cekaman biotik. Buletin Plasma Nutfah 16(1): 72-84.
87. **Herman, M.** 2010. Biosafety regulation in Indonesia: Country Report. Paper presented in the Regional Workshop on Biosafety Policy and Framework Workshop. Crop Life Asia, Bangkok, Thailand, September 16-17, 2010.
88. **Herman, M.** 2010. Indonesia regulation for field trials with genetically engineered plants. Paper presented in the Field Trial and Stewardship Training for Biotech Product. Crop Life Asia. D’Season Hotel, Surabaya, November 30-December 2, 2010.
89. **Herman, M., A. D. Ambarwati, and E. Listanto.** 2010. Current status and progress of late blight resistant potato to *Phytophthora infestans* research activities in Indonesia. Paper presented in the LBR Potato Partner ABSPII Meeting. Radhison Hotel, Dhaka, Bangladesh, November 2-3, 2010.
90. **Herman, M.** 2010. Empat belas tahun perkembangan peraturan keamanan hayati dan keamanan pangan produk rekayasa genetik dan implementasinya di Indonesia. Jurnal *AgroBiogen* 6(2): 113-125.
91. Santoso, T. J, A. Sisharmini, M. **Herman.** 2010. Respon regenerasi beberapa genotipe dan studi transformasi genetik tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) melalui vektor. Jurnal *Agroteknologi* 2(2): 1-10.

92. **Herman, M.** 2011. Agricultural biotechnology in Indonesia: overview and updates. Paper presented in the International Invited Guest Speaker Seminar in Michigan State University. East Lansing, Michigan, January 11, 2011.
93. **Herman, M.** 2011. Current status and progress of ABSPII activities in Indonesia: research on late blight resistant potato to *Phytophthora infestans* and out reach communication activities. Paper presented in the Annual Advisory ABSPII Board Meeting. Cox's Bazar, Bangladesh, January 31-February 1, 2011.
94. **Herman, M.** 2011. Inovasi pertanian melalui bioteknologi dan status regulasinya. *Workshop Pertanian Modern yang Berkelanjutan*. Gorontalo, 28-29 Februari, 2011.
95. **Herman, M.** 2011. Biotech regulation in Indonesia. Paper presented in the ASEAN Journalists Media workshop. Bogor, 21 July, 2011.
96. **Herman, M., E. Listanto, A. D. Ambarwati, E. Sofiari, E. Suryaningsih, Kusmana, S. Wijayanti, D. Suwarsih, dan Usep.** 2011. Pembentukan Tanaman Transgenik Kentang yang dapat Mengurangi 50% Aplikasi Fungisida. Laporan Hasil Penelitian 2011. 22 hal.
97. **Ambarwati A.D., M. Herman, A. Purwito, E. Sofiari, dan H. Aswidinoor.** 2011. Kajian pendahuluan: perpindahan gen dari tanaman kentang transgenik Katahdin RB ke tanaman kentang non transgenik. *Jurnal Biologi Indonesia* 7(2): 277-288.
98. **Ambarwati A.D., M. Herman, A. Purwito, S. M. Sumaraow, dan H. Aswidinoor.** 2011. Resistance evaluation on population of crosses between transgenic potato Katahdin RB and non-transgenic Atalantic and Granola to late blight (*Phytophthora infestans*) in confined field trial. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 12(1): 33-39.

99. Ambarwati D. S.M. Sumaraow, A. Purwito. **M. Herman**, dan H. Aswidinoor. 2011. Efikasi gen RB pada tanaman kentang transgenik Katahdin SP904 dan SP951 terhadap empat isolat *Phytophthora infestans* dari Jawa Barat. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1): 28-36.
100. Ambarwati D., A. Purwito, **M. Herman**, S.M. Sumaraow, and H. Aswidinoor. 2011. Integration and segregation analysis of late blight resistance gene in F1 progenies of transgenic and nontransgenic potato crosses. *Indonesian Journal of Agriculture* 4(1): 1-7.
101. Santoso T.J, **M. Herman**, S. H. Hidayat, H. Aswidinoor, dan Sudarsono. 2011. Konstruksi kandidat gen AV1 Begomovirus pada pB121 dan introduksinya ke dalam tembakau menggunakan vektor *Agrobacterium tumefaciens* *Jurnal AgroBiogen*. 7(1): 9-18.
102. **Herman, M.** 2011. Pemanfaatan bioteknologi untuk perbaikan tanaman. Semi Loka Pengelolaan Sumber Daya Genetik Pertanian. Komisi Nasional Sumber Daya Genetik dan Komisi Daerah Sumber Daya Genetik. Yogyakarta, 24 September, 2011.
103. **Herman, M.** 2011. Implementasi regulasi produk rekayasa genetik di Indonesia. *Workshop Mengenai Bahan Kajian Teknis Pengawasan Produk Relayasa Genetik Tumbuhan di Tempat Pemasukan dan Pengeluaran*. Badan Karantina Pertanian. Cipayung, 28-29 September, 2011.
104. **Herman, M.** 2011. Improvement of plant genetic resources to encounter climate changes for supporting food security. Paper presented in in the 50th Aniversary of USAID Event Celebration on Feeding the Future: 50 Years of Agricultural Development in Indonesia. Jakarta, October 6, 2011.

105. **Herman, M.** 2011. Teknologi dan perkembangan *genetically modified organisms* (GMO) dan regulasinya di Indonesia. Seminar Bioteknologi, *Go Biotechnology for Our Green Future: Kenal Lebih Jauh dengan Pangan Produk Genetic Modified Organisms*. UNAS. Jakarta, 26 Nopember, 2011.
106. **Herman, M.** 2011. Produk bioteknologi dan aspek keamanan hayatinya. *Round Table Discussion*. Forum Wartawan Pertanian. Jakarta, 28 Nopember, 2011.
107. Koehorst-van P. H.J, E. Sudarmonowati, **M. Herman**, I.J.Pereira-Bertram, A.M. Wolters, H. Meima, de Vetten N, C.J. Raemakers, and R.G Visser. 2012. Field testing and exploitation of genetically modified cassava with low-amylose or amylose-free starch in Indonesia. *Transgenic Res.* 21(1):39-50.
108. **Herman, M.** 2012. Manfaat, keuntungan dan risiko penggunaan tanaman produk rekayasa genetik, serta regulasinya di Indonesia. Seminar Mingguan Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 19 Maret, 2012.
109. Santoso, T.J., **M. Herman**, S. H. Hidayat, H. Aswidinnoor, dan Sudarsono. 2012. Molecular analysis and effectiveness assay of av1 gene in transgenic tobacco for resistance to *Begomovirus*. *Jurnal AgroBiogen*. 8(2): 45-53.
110. **Herman, M.** 2012. Perkembangan PRG secara global dan di Indonesia serta perkembangan peraturan pemanfaatannya di Indonesia. Lokakarya Keamanan Pakan Produk Rekayasa Genetik (PRG). Puslitbang Peternakan. Bogor, 22 Mei, 2012.
111. **Herman, M.**, A. D. Ambarwati, E. Listanto, E. I. Riyanti, D. W. Utami, T. J. Santoso, T. Hadiarto, E. Suryaningsih, Kusmana, S. Wijayanti, D. Suwarsih dan Usep. 2012. Perakitan kentang tahan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*).

- Laporan Hasil Penelitian Kerjasama ABSP-II dan BB Biogen 2011-2012. 68 hal.
112. Estiati A. dan **M. Herman**. 2012. Regulasi keamanan hayati produk rekayasa genetik di Indonesia. Hal 47-62. Dalam Laporan Kegiatan Insentif Peningkatan Kemampuan Penelitian dan Perekayasa (PKPP) Ristek. Diseminasi Hasil Litbang Benih Unggul Berbasis Biologi Molekuler. Pusat Penelitian Bioteknologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 116 hal.
 113. **Herman, M.** 2012. Perkembangan tanaman produk bioteknologi dan regulasinya di Indonesia. *Workshop Modern Agriculture for Brighter Future*. IndoBIC, CropLife, dan Dinas Pertanian Propinsi Sumatera Utara. Grand Swissbell Hotel, Medan, 19 Juni, 2012.
 114. Ambarwati A.D., **M. Herman**, E. Listanto, E. Suryaningsih, dan E. Sofiari. 2012. Pengujian ketahanan klon-klon hasil silangan tanaman transgenik kentang dengan non transgenik terhadap penyakit hawar daun *Phytophthora infestans* di lapangan uji terbatas. *Jurnal Hortikultura* 22(2): 187-196.
 115. Abdullah B, **M. Herman**, U. Susanto, Sularjo, Cahyono, H. Sembiring dan M. J. Mejaya. 2012. Penelitian *golden rice* (padi emas) di Indonesia. *Workshop Forum Discussion Group* Widya Karya Pangan dan Gizi, Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor 19 Juni 2012.
 116. **Herman, M.** 2012. Progress and Status of Regulation of the Utilization of Genetically Engineered Crops in Indonesia. MARCO Symposium. National Institute for Agro-Environmental Sciences (NIAES). Ukura Frontier Tsukuba Epokal Hotel, Tsukuba, Japan 23-27 September 2012.

117. **Herman, M.** 2012. Environment Safety Assessment and Food Safety Assessment of Genetically Modified Crops. International Symposium: a comparative study and standardization on evaluation methods of genetically modified crops between Japan and Indonesia. Joint Research Projects supported JSPS. Plant Transgenic Design Initiative, Gene Research Center University of Tsukuba. A Building-110. 26 October 2012.
118. Carsono, N., N. Fitriani, D. Dono, A. Wahyudin, D. Damayanti, **M. Herman**, Murdaningsih H.K., and K. Toriyama. 2012. Agronomic trait evaluation of transgenic rice line with *db1* transgene. In A. Nurbaity, E. Subroto, E.Y. Setyowati, F. Stanica, I.N. Bari, K. Wimmers, N. Carsono, O. Mulyani, P. Lehmousloto, P.S. Teng, S.Y. Siswanto, and S. Aleksic (Eds). Proceeding (Oral Papers) of International Conference on Sustainable Agriculture and Food Security: Challenges and Oportunity. Pp. 320-324. Universitas Padjadjaran 2012. ISBN 978-979-8246-11-1.
119. Carsono, N., N. Fitriani, D. Dono, A. Wahyudin, D. Damayanti, **M. Herman**, Murdaningsih H.K., and K. Toriyama. 2012. Population built-up of brown plant hoppers on *db1* transgenic and non-transgenic rice cultivars. In A. Nurbaity, E. Subroto, E.Y. Setyowati, F. Stanica, I.N. Bari, K. Wimmers, N. Carsono, O. Mulyani, P. Lehmousloto, P.S. Teng, S.Y. Siswanto, and S. Aleksic (Eds). Proceeding (Poster Papers) of International Conference on Sustainable Agriculture and Food Security: Challenges and Oportunity. Pp. 267-272. Universitas Padjadjaran 2012. ISBN 978-979-8246-13-5.
120. **Herman, M.**, A. D. Ambarwati, dan E. I. Riyanti. 2013. Progress and current status of the development of late blight (*Phytophthora infestans*) resistant (LBR) potato in Indonesia.

Global Biosafety Management Program - Approach to Product Development and Regulation; LBR Potato Partners Meeting. Hyderabad 21-23 January, 2013. India.

121. **Herman, M.**, A. D. Ambarwati, E. Listanto, E. I. Riyanti, D. W. Utami, T. J. Santoso, T. Hadiarto, E. Suryaningsih, Kusmana, S. Wijayanti, D. Suwarsih, Amas dan Ibnu. 2013. Perakitan kentang tahan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*). Laporan Hasil Penelitian Kerjasama ABSP-II dan BB Biogen 2012-2013. 46 hal.
122. **Herman, M.** 2013. Produk bioteknologi dan regulasinya di Indonesia. *Outreach Communication workshop for Potato Farmers*: Peran Bioteknologi dalam Pemuliaan Tanaman Kentang dan Regulasinya di Indonesia. INDOBIC/ABSPII. Hotel Harris, Bandung, 9 Mei, 2013.
123. **Herman, M.** 2013. Agricultural biotechnology in Indonesia: overview and updates. Communication Workshop on Agricultural Biotechnology. IFIC and INDOBIC. Hotel Borobudur, Jakarta 16 Mei 2013.

KEGIATAN PROFESI

1. 2013: Ketua Dewan Pakar Masyarakat Bioteknologi Pertanian Indonesia
2. 2012-sekarang: Ketua Komisi Banding Perlindungan Varietas Tanaman
3. 2012-sekarang: Anggota Tim Evaluasi Usulan Izin Pemasukan dan Pengeluaran Sumber Daya Genetik Tanaman. Badan Litbang Pertanian

4. 2012-sekarang: Anggota Komisi Nasional Sumber Daya Genetik. Kementerian Pertanian
5. 2011-sekarang: Anggota Tim Teknis Keamanan Hayati Bidang Keamanan Pangan. Komisi Keamanan Hayati PRG
6. 2011: Anggota Tim Penyusun Permentan No. 61 Tahun 2011 tentang Pengujian, Penilaian, Pelepasan dan Penarikan Varietas
7. 2011: Anggota Tim Penyusun Permentan No. 37 Tahun 2011 tentang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman
8. 2010-sekarang: Anggota Pokja Ahli Ketahanan Pangan, Dewan Ketahanan Pangan.
9. 2010: Delegasi RI dalam *Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity Serving As the Meeting of the Parties to the Cartagena Protocol on Biosafety* (Cop/ Mop 5), 11-15 October 2010, Nagoya, Japan.
10. 2009: Anggota Tim Penyusun Permentan tentang Pedoman Penyusunan Perjanjian Pengalihan Materi.
11. 2007-2010: Anggota *biosafety task force for CBD*, KLH
12. 2007-2010: Ketua Tim Evaluator Bidang Bioteknologi KKP3T, Badan Litbang Pertanian.
13. 2005-sekarang: Wakil Ketua Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia (PBPI).
14. 2005-2008: Anggota Tim Penyusun Peraturan Kepala Badan POM tentang Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik.
15. 2005-2006: Anggota *task force* Balai Kliring Keamanan Hayati, LIPI

16. 2004-2006: Anggota Tim Penyusun Undang-Undang No. 4 Tahun 2006 tentang Pengesahan *International Treaty On Plant Genetic Resources For Food And Agriculture* (Perjanjian Mengenai Sumber Daya Genetik Tanaman Untuk Pangan Dan Pertanian)
17. 2004 Kemeterian Riset dan Teknologi 2004: Delegasi RI dalam Special Senior Official Meeting of 25th ASEAN Minister on Agriculture and Forestry Meeting. Kuching, Sarawak, Malaysia.
18. 2003-2005: Anggota Tim Penyusun Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik.
19. 2003-2005: Anggota Tim Pakar Penilai Riset Pengembangan Kapasitas, Kementerian Riset dan Teknologi.
20. 2003-2004: Anggota Tim Penyusun Peraturan Pemerintah No. 13 Tahun 2004 tentang Penamaan Pendaftaran dan Penggunaan Varietas Asal Untuk Pembuatan Varietas Turunan Esensial.
21. 2003-2004: Anggota Tim Penyusun Peraturan Pemerintah No. 14 Tahun 2004 tentang Syarat dan Tata Cara Pengalihan Perlindungan Varietas Tanaman dan Penggunaan Varietas yang Dilindungi oleh Pemerintah.
22. 2002-2003: Anggota Tim Pakar Penilai Riset Unggulan Terpadu, Kementerian Riset dan Teknologi.
23. 2002-2007: Anggota *Genetic Resources Management Working Group*, KLH.
24. 2001-2007: Anggota *Indonesian Taxonomy Initiative Working Group* (Pokja INTI), KLH.
25. 2002-sekarang: Anggota *Biosafety Rooster of Experts* di Indonesia, UNEP/KLH.

26. 2002-2004: Anggota *National Coordinating Committee of UNEP-GEF Project*, KLH.
27. 2001-2004: Anggota Tim Penilai dan Pelepasan Varietas (TP2V) Bidang Tanaman Pangan.
29. 2001-2004: Anggota Tim Penyusun Undang-Undang No. 21 Tahun 2004 tentang Pengesahan *Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity*.
30. 2000-2011: Koordinator Kelompok Tanaman, Tim Teknis Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan.
31. 1998-1999: Anggota Tim Penyusun Keputusan Bersama Empat Menteri tentang Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan Produk Pertanian Hasil Rekayasa Genetik.
32. 1997-2005: Sekretaris Jenderal Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia (PBPI).
33. 1997-2005: Anggota *Biosafety Working Group*, KLH.
34. 1997-2000: Anggota Tim Penyusun Undang-Undang No. 29 Tahun 2000 tentang Perlindungan Varietas Tanaman.
35. 1997-1998: Anggota Tim Penyusun Pedoman Pelaksanaan Pengujian Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik seri Umum, dan seri Tanaman.
36. 1995-1997: Anggota Tim Penyusun Keputusan Menteri Pertanian 1997 tentang Ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik.

EDITOR JURNAL/BUKU/PROSIDING

No.	Jurnal/Buku/Prosiding	Status	Tahun
1.	Buletin Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.	Anggota Dewan Penyunting	1993
2.	Proceedings of Second Conference on Agricultural Biotechnology. Jakarta 13-15 Juni 1995.	Anggota Dewan Penyunting	1995
3.	Proceedings Indonesia/ABSP Technology Transfer Workshop. Cisarua, Bogor 18-20 April 1995.	Anggota Dewan Penyunting	1995
4.	Buletin AgroBio. Jurnal Tinjauan Ilmiah Riset Biologi dan Bioteknologi Pertanian. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan.	Anggota Dewan Penyunting	1996-1997
5.	Prosiding Seminar Perhimpunan Bioteknologi Pertanian Indonesia. Surabaya 12-14 Maret 1997.	Anggota Dewan Penyunting	1997
6.	Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian. Jakarta, 31 Agustus-1 September 1999.	Anggota Dewan Penyunting	1999

No.	Jurnal/Buku/Prosiding	Status	Tahun
7.	Buku Lima Tahun Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian di BB Biogen. Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Bogor.	Anggota Dewan Penyunting	2007
8.	Buku <i>Managing Agricultural Genetic Resources in Indonesia. Indonesian Center for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development</i> , Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bogor.	Anggota Dewan Penyunting	2008

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Keterangan Pribadi

1. Nama Lengkap : Dr. Ir. M. Herman, M.Sc.
2. Tempat/Tanggal Lahir : Pasuruan, 22 Februari 1950
3. Anak Ke : 4 dari 6 bersaudara
4. Nama Ayah Kandung : Achmad All Eis
5. Nama Ibu Kandung : Sumajjah
6. Nama Istri : Sri Ami Mulyatiningsih
7. Jumlah Anak : Dua orang
8. Nama Putra : Widya Ari Pradana
Dwi Indah Puspitasari
9. Nama Instansi : Balai Besar Penelitian dan
Pengembangan Bioteknologi dan
Sumberdaya Genetik Pertanian
10. Judul Orasi : Pemanfaatan Teknik Rekayasa
Genetik dalam Perakitan Varietas
Tanaman Tahan Hama dan Penyakit
11. Bidang Kepakaran : Bioteknologi Pertanian/Rekayasa
Genetik Tanaman
12. Nomor SK Pangkat IVc : Kepres 46/K tahun 2008
Tanggal 26-7-2008,
TMT: 1-4-2008
13. Nomor SK Fungsional : No. 37/M tahun 2012
Tanggal 25-1-2011,
TMT: 1-12-2010
14. Nomor SK Pangkat IVd : Kepres 79/K tahun 2012
Tanggal 21-9-2012,
TMT: 1-4-2012

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang	Nama Sekolah/ Perguruan Tinggi	Kota & Negara	Tahun Lulus
1.	SD	SR Raden Saleh	Pasuruan	1962
2.	SMP	SMP Negeri 2	Pasuruan	1965
3.	SMA	SMA Negeri 1	Pasuruan	1968
4.	S0	Fak Pertanian UGM	Yogyakarta	1973
5.	S1	Fak Pertanian UGM	Yogyakarta	1976
6.	S2	Univ. of Georgia	Athens, USA	1987
7.	S3	Univ. of Georgia	Athens, USA	1990

C. Pendidikan Non Formal

No.	Training/Kursus	Tempat	Jangka Waktu/Tahun
1.	<i>Rice Biotechnology Course</i>	IRRI, Philippines	7 minggu/ 1991
2.	<i>Postdoct on Genetic Engineering of Sweet Potato Resistant to SPFMV</i>	MSU, USA	2 tahun/ 1993-1995
3.	<i>Biosafety Short Course</i>	MSU, USA	2 minggu/ 1997
4.	<i>Intellectual Property Rights Short Course</i>	MSU, USA	2 minggu/ 1998
5.	<i>Food Safety Short Course</i>	MSU, USA	2 minggu/ 1999
6.	<i>Biosafety and Food Safety Short Course</i>	Van Couver, Canada	2 minggu/ 2000
7.	<i>Asia Region Short Course on Food Safety</i>	TERI, Gual Pahari, India	1 minggu/ 2004

D. Riwayat Kepangkatan

No.	Pangkat	Golongan	TMT
1.	CPNS	IIIa	1982
2.	Penata Muda	IIIa	1983
3.	Penata Muda Tingkat I	IIIb	1986
4.	Penata	IIIc	1996
5.	Penata Tingkat I	IIId	1998
6.	Pembina	IVa	2000
7.	Pembina Tingkat I	IVb	2005
8.	Pembina Utama Muda	IVc	2008
9.	Pembina Utama Madya	IVd	2012

E. Riwayat Jabatan Fungsional Peneliti

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda	1991
2.	Peneliti Muda	1994
3.	Peneliti Madya	2000
4.	Ahli Peneliti Muda	2004
5.	Ahli Peneliti Madya	2007
6.	Peneliti Utama	2010

F. Jabatan Non Struktural

No.	Tahun	Nama Jabatan	Nama Instansi
1.	1997-2000	Kepala Laboratorium Biologi Molekuler	Balitbio
2.	1997-2002	<i>Country Coordinator, Agricultural Biotechnology for Support Project Phase I (ABSP-I)</i>	Puslitbangtan/MSU
3.	2000-2005	Kepala Fasilitas Uji Terbatas (FUT)	Balitbiogen
4.	2002-2003	Ketua Kelti Biologi Molekuler dan Rekayasa Genetik	Balitbio
5.	2003-2009	Ketua Kelti Biologi Molekuler	Balitbiogen/ BB Biogen
6.	2003-sekarang	<i>Country Coordinator, Agricultural Biotechnology for Support Project Phase II (ABSP-II)</i>	BB Biogen/ Cornell Univ.
7.	2006-2012	Sekretaris Pelaksana Harian Komisi Nasional Sumber Daya Genetik	Kementerian Pertanian/ BB Biogen

G. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi	Jumlah
1.	Penulis tunggal	46
2.	Penulis utama	22
3.	Penulis Pendamping/Co-Author	55
	Total	123

No	Bahasa	Jumlah
1.	Publikasi Ilmiah ditulis dalam Bhs Indonesia	82
2.	Publikasi Ilmiah ditulis dalam Bhs Inggris	41
	Total	123

H. Pembinaan Kader Ilmiah

No.	Deskripsi	Universitas (orang)	Tahun
1.	Pembimbing Disertasi (S3)	Institut Pertanian Bogor (4)	2005-sekarang
2.	Pembimbing Tesis (S2)	Institut Pertanian Bogor (5)	2001-2005
3.	Pembimbing Skripsi (S1)	Universitas Padjajaran, Bandung (1)	2011
4.	Penguji Luar Komisi (S3)	Institut Pertanian Bogor (5)	2005-2010

I. Kerjasama Penelitian

I.1. Dalam Negeri

No.	Tahun	Topik Penelitian	Instansi	Sumber Dana
1.	1996-1998	Perakitan ubi jalar PRG tahan hama boleng	Balitbio dg. BPTP Sukarami	RUT
2.	2005-2006	Pengujian tebu PRG toleran kekeringan di FUT	BB Biogen dg. PTPN-XI	PTPN-XI
3.	2007-2008	Pengujian kentang PRG tahan nematoda di LUT	BB Biogen dg. IPB	KKP3T
4.	2008-2009	Pengujian tebu PRG rendemen tinggi di FUT	BB Biogen dg. PTPN-XI	PTPN-XI
5.	2009-2010	Rekayasa genetik untuk kedelai dengan produktivitas tinggi dan toleran kekeringan	BB Biogen dg. IPB	DIKTI
6.	2010-2011	Pengujian padi PRG DB1 tahan wereng coklat di FUT	BB Biogen dg. Unpad	DIKTI
7.	2012-sekarang	Pengujian tomat PRG mengandung gen <i>miraculine</i> di FUT	BB Biogen dg. Unpad	JSPS/ DIKTI, <i>Univ. of Tsukuba, Jepang</i>

I.2. Luar Negeri

No.	Tahun	Topik Penelitian	Sumber Dana
1.	1997-2000	<i>The development of transgenic corn resistant to corn borer</i>	ABSP-I/ MSU/ USAID
2.	1997-2000	<i>The development of transgenic sweet potato resistant to weevil and SPFMV</i>	ABSP-I/ MSU/ USAID
3.	2004-2010	<i>Testing of free amylose transgenic cassava in the biosafety containment facility and confined field trial</i>	AVEBE/ Holland
4.	2005-2007	<i>The development of multi virus resistant tomato</i>	ABSP-II/ Cornell Univ./ USAID
5.	2010-sekarang	<i>The development of late blight resistant potato</i>	ABSP-II/ Cornell Univ./ USAID



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

ISBN: 978-602-1520-08-6