

ISBN 978-979-8191-49-7



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN**



**MEMACU PENINGKATAN PRODUKSI
PADI SAWAH MELALUI INOVASI TEKNOLOGI
BUDIDAYA SPESIFIK LOKASI DALAM
ERA REVOLUSI HIJAU LESTARI**

Oleh: Dr. Ir. Zulkifli Zaini, MS

533.18-115.2
ZAI
m



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian
Bogor, April 2008**

633,18 - 115,2
ZAI
m

ISBN 978-979-8191-49-7



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN**

**MEMACU PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADI SAWAH
MELALUI INOVASI TEKNOLOGI BUDIDAYA SPESIFIK LOKASI
DALAM ERA REVOLUSI HIJAU LESTARI**



Dr. Ir. Zulkifli Zaini, MS

3-4-08

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN
BOGOR, APRIL 2008**

PRAKATA PENGUKUHAN

Assalaamu'alaikum Warakhmatullaahi Wabarakaatuh

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan,

Marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya jugalah kita dapat berkumpul di hari dan tempat yang berbahagia ini.

Pada kesempatan ini izinkanlah saya menyampaikan orasi ilmiah, dalam rangka pengukuhan sebagai Profesor Riset di bidang Budidaya Tanaman pada Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.

Melalui orasi ilmiah ini, saya mencoba memaparkan hasil sintesis perkembangan inovasi teknologi budidaya padi, yang dikaitkan dengan bidang ilmu fisiologi tanaman dan agronomi. Berdasarkan pengalaman dan ilmu yang dimiliki, saya mencoba menganalisis potensi dan peluang invensi dan penerapan inovasi teknologi budidaya dalam upaya meningkatkan produksi padi berkelanjutan. Hasil analisis tersebut saya sampaikan dalam orasi ilmiah yang berjudul "Memacu Peningkatan Produktivitas Padi Sawah melalui Inovasi Teknologi Budidaya Spesifik Lokasi dalam Era Revolusi Hijau Lestari".

Orasi ilmiah ini terdiri atas tujuh bagian, yaitu:

- I. Pendahuluan
- II. Kilas Balik Perkembangan Inovasi Teknologi Budidaya dalam Peningkatan Produksi Padi Sawah
- III. Membalik Arus Teknologi Budidaya Padi: Dari pendekatan sentralistik ke spesifik lokasi

- IV. Lintasan Teknologi Budidaya Padi dalam Era Revolusi Hijau Lestari
- V. Strategi, Program, dan Kebijakan ke Depan
- VI. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan
- VII. Penutup

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan,

Thomas Robert Malthus membuat suatu karya yang terkenal yaitu *An Essay on the Principles of Population* pada tahun 1789. Malthus membuat sebuah prediksi bahwa – *population growth always exceeds the growth of means subsistence* – pertumbuhan populasi mempunyai kecenderungan meningkat melebihi ketersediaan pangan. Teori Malthus mengilhami para ahli untuk membuat suatu terobosan untuk mengatasi kelangkaan pangan. Salah satu terobosan yang sangat terkenal adalah revolusi hijau (*green revolution*) yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pangan dunia.

Lintasan teknologi utama pada revolusi hijau tahun 1960-an adalah modifikasi arsitektur tanaman dan karakter fisiologi. Teknologi ini berhasil mendorong peningkatan produktivitas beberapa tanaman sereal seperti gandum, padi, jagung, dan sorgum.

Terminologi revolusi hijau digunakan untuk menjelaskan peningkatan aktivitas fotosintesis dari pigmen hijau daun atau klorofil, untuk dapat menghasilkan lebih banyak karbohidrat. Proses ini tidak hanya melibatkan penggunaan energi matahari dan karbon dioksida secara efektif dari atmosfer, tetapi juga air dan unsur hara terutama nitrogen, fosfor, dan kalium dari tanah. Melalui proses penyilangan dan seleksi, arsitektur tanaman dimodifikasi dari varietas lokal, dengan postur tanaman tinggi, menjadi varietas unggul dengan anakan lebih banyak, daun tegak, berbatang pendek dan kokoh untuk dapat menahan gabah yang lebih banyak pada malai yang terbentuk, bila lahan diberi pupuk dan air yang mencukupi. Arsitektur tanaman yang

lebih pendek dan kokoh ini mampu menggunakan *external input* secara efisien yang berasal dari pupuk kimia dan air irigasi untuk menghasilkan gabah dalam jumlah yang lebih banyak dengan umur tanaman yang lebih pendek.

Lebih 40 tahun kemudian, revolusi hijau diingat sebagai penyelamat hutan dan konservasi lahan pertanian. Jika tidak terjadi peningkatan produktivitas padi, jagung, dan gandum yang menakjubkan melalui revolusi hijau, puluhan juta hektar lahan hutan harus dikonversi menjadi lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan yang diperlukan saat ini. Horie *et al.* (2004) mempertegas hal ini, bahwa gerakan revolusi hijau merupakan faktor utama yang memungkinkan sejumlah negara, termasuk Indonesia, untuk meningkatkan produksi padi dan jagung pada tahun 1970 sampai 1980-an.

Bagaimanapun, revolusi hijau tidak terlepas dari berbagai kritikan, terutama dari pakar lingkungan, ekonomi maupun sosial. Kritikan tersebut berkaitan dengan terjadinya degradasi lingkungan sebagai akibat penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan, perlunya irigasi karena penggunaan air yang lebih banyak, menurunnya biodiversitas akibat hilangnya berbagai varietas lokal, patahnya berbagai ketahanan genetik terhadap hama dan penyakit, teknologi hanya dinikmati oleh petani berpendapatan tinggi karena lebih mampu mengadakan input untuk memperoleh hasil tinggi dari varietas unggul baru yang diintroduksi, sampai memperkecil peluang kerja di pedesaan, terutama bagi wanita tani (Kesavan dan Swaminathan, 2006).

II. KILAS BALIK PERKEMBANGAN INOVASI TEKNOLOGI BUDIDAYA DALAM PENINGKATAN PRODUKSI PADI

Majelis dan hadirin yang saya hormati,

Panca Usaha Tani

Upaya peningkatan produksi pangan terutama beras telah lama menjadi kebijakan nasional. Mulai Pelita I, teknik budidaya padi sawah di lahan irigasi menggunakan “panca usaha tani” yang mencakup: (1) penggunaan benih unggul, (2) cara bercocok tanam yang baik, (3) pengaturan air irigasi, (4) pemupukan, dan (5) pemberantasan hama dan penyakit. Awalnya program ini menggunakan berbagai varietas yang sudah dilepas, di antaranya varietas Bengawan, Sigadis, Remaja, Sinta, dan Arimbi.

Bimbingan Massal (Bimas)

Panca usaha tani yang mendasari program Bimas dimulai tahun 1969, dengan menggunakan varietas introduksi dari IRRI yaitu IR-8 yang merupakan varietas unggul baru (VUB) hasil persilangan padi Peta dari Indonesia dengan Dee-geo-woo-gen dari Taiwan yang mempunyai postur tanaman sedikit lebih pendek dan potensi hasil 4,5 t/ha (De Datta, 1981). Kebijakan intensifikasi pertanian melalui Bimas pada era tersebut mengatur penerapan paket teknologi secara sentralistik dan sistematis, yang memiliki kekuatan politik dan ekonomi yang sangat kuat dengan sistem komando.

Intensifikasi Khusus (Insus)

Program Bimas diikuti oleh Insus pada tahun 1980 dengan menerapkan teknologi sapta usaha tani yang merupakan penyempurnaan dari panca usaha tani. Pengalaman menunjukkan, implementasi program intensifikasi yang didukung oleh inovasi teknologi dan penyuluhan serta perbaikan infrastruktur pertanian mampu meningkatkan produksi padi nasional secara meyakinkan, sekaligus merupakan implementasi dari revolusi hijau. Puncaknya adalah terwujudnya swasembada beras pada tahun 1984.

Supra Insus

Supra Insus yang pendekatannya lebih holistik dicanangkan tahun 1987 dengan 10 jurus teknologi Paket-D. Program Supra Insus didukung berbagai VUB yang lebih tahan hama dan penyakit terutama IR-64, sehingga mampu kembali meningkatkan produksi padi sampai menembus 50 juta ton pada tahun 1996, namun dengan laju kenaikan produksi lebih rendah dari sebelumnya.

Pascaswasembada Beras

Situasi perberasan nasional berada pada keadaan kritis sejak 1997 akibat krisis moneter, disertai oleh kemarau panjang. Untuk memacu laju kenaikan produksi padi, dicanangkan Gerakan Mandiri Peningkatan Produksi Padi, Kedelai, dan Jagung (Gema Palagung).

Upaya ini belum terlalu efektif karena laju kenaikan produksi padi, jagung, dan kedelai masih lebih rendah dari laju kenaikan permintaan. Produktivitas dari total faktor produksi juga turun yang menandakan bahwa untuk memperoleh tingkat produksi yang sama diperlukan *input* lebih besar, atau penambahan *input* tidak proporsional dengan kenaikan hasil. Dengan kata lain, efisiensi produksi menurun.

Untuk kembali meningkatkan efisiensi produksi, Badan Litbang Pertanian membuat beberapa pilot percontohan Sistem Usaha Tani Padi berwawasan Agribisnis (SUTPA) pada tahun 1995-1997 di 14 provinsi, mengintroduksi VUB Memberamo dan Cibodas serta teknologi hemat tenaga kerja melalui sistem tanam benih langsung, pemupukan spesifik lokasi, dan introduksi alat tanam benih langsung (Fagi dan Zaini, 1996; Zaini, 1996; Adnyana, 1997).

Pascakrisis Ekonomi

Tahun 2002 digulirkan model Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T) yang terdiri atas pilot percontohan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di 26 kabupaten dan Sistem Integrasi Padi-Ternak (SIPT) di 20 Kabupaten (Zaini *et al.*, 2002a; Zaini *et al.*, 2002b; Zaini *et al.*, 2003a). Model usaha tani dan paket teknologi serta pola pengembangannya ditetapkan berdasarkan karakteristik dan kebutuhan wilayah serta disesuaikan dengan kebutuhan pasar, sehingga kegiatan pengembangan sistem usaha tani tersebut diharapkan dapat meningkatkan ketahanan pangan dan mendorong berkembangnya sistem dan usaha agribisnis di pedesaan.

III. MEMBALIK ARUS TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI: DARI PENDEKATAN SENTRALISTIK KE SPESIFIK LOKASI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Penerapan Teknologi Spesifik Lokasi Padi Sawah Melalui Pendekatan PTT

Penerapan model Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu (PTT) didasarkan pada empat prinsip utama yaitu: (1) PTT merupakan suatu pendekatan agar sumber daya tanaman, lahan dan air dapat dikelola sebaik-baiknya, (2) PTT memanfaatkan teknologi pertanian terbaik yang dihasilkan dengan memperhatikan unsur keterkaitan sinergis antarkomponen teknologi, (3) PTT memperhatikan kesesuaian teknologi dengan lingkungan fisik maupun sosial ekonomi petani, dan (4) PTT bersifat partisipatif, yang berarti petani berperan aktif dalam menguji dan memilih teknologi yang sesuai dengan keadaan setempat dan memiliki kemampuan melalui proses pembelajaran (Zaini *et al.*, 2004; Badan Litbang Pertanian, 2007).

Hasil penelitian menyimpulkan terdapat lima pilihan komponen teknologi budidaya untuk peningkatan produktivitas padi sawah yaitu: (1) penanaman bibit muda, (2) pemberian pupuk organik pada saat pengolahan tanah, (3) irigasi berselang (*intermittent irrigation*), (4) pemupukan P dan K berdasarkan hasil analisis tanah, dan (5) pemupukan N menurut tingkat kehijauan daun tanaman dengan mengacu kepada Bagan Warna Daun (BWD) (Las *et al.*, 2003). Untuk mencerminkan kebutuhan

alternatif paket teknologi spesifik lokasi, teknologi budidaya tersebut dilengkapi dengan tujuh komponen teknologi lainnya: (1) penggunaan varietas unggul baru spesifik lokasi, (2) penggunaan benih bermutu dengan daya tumbuh tinggi, (3) penanaman 1-3 bibit per lubang, (4) peningkatan populasi tanaman melalui sistem tegel 20 cm x 20 cm atau jajar *legowo*, (5) penyiangan menggunakan *rotary weeder* atau landak, (6) pengendalian hama secara terpadu, dan (7) panen menggunakan mesin *thresher* (Las *et al.*, 2003; Zaini *et al.*, 2003a).

Hadirin yang saya hormati,

Terdapat enam komponen teknologi dalam PTT yang merupakan "keharusan" (*compulsory*). Selain sebagai penciri PTT, teknologi *compulsory* tersebut dapat diterapkan dan besar pengaruhnya terhadap kenaikan hasil dan pendapatan petani. Komponen teknologi tersebut adalah:

(1) Penggunaan varietas unggul baru spesifik lokasi.

Penggunaan varietas unggul yang bersifat *broad adaptation* seperti halnya varietas IR-64 dewasa ini telah berubah kepada penggunaan VUB spesifik lokasi. Istilah *high yielding variety* – varietas berdaya hasil tinggi – berubah menjadi varietas modern karena tidak semua varietas unggul mampu memberikan hasil yang tinggi pada kondisi lingkungan yang beragam. Hal ini mengindikasikan perlunya uji multilokasi terhadap galur-galur harapan berdaya hasil tinggi pada kondisi spesifik lokasi. Ketersediaan berbagai alternatif pilihan varietas unggul pada suatu wilayah akan berdampak terhadap stabilitas ketahanan pangan dari cekaman biotik dan abiotik di wilayah tersebut.

(2) Penggunaan benih bermutu. Benih bermutu adalah benih dengan tingkat kemurnian dan vigor yang tinggi. Penggunaan benih bermutu bersama-sama dengan terobosan teknologi budidaya lainnya akan memberikan efek sinergisme kepada peningkatan hasil padi sawah. Benih varietas unggul tidak hanya berperan sebagai pengantar teknologi, tetapi juga menentukan potensi hasil yang bisa dicapai, kualitas gabah yang akan dihasilkan, dan efisiensi produksi.

(3) Penanaman bibit muda. Proses morfogenetik dalam sekuen pertumbuhan daun dan tunas/anakan merupakan proses yang sangat sinkron pada tanaman padi. Konsekuensinya, munculnya daun-daun berikutnya secara berurutan pada batang utama berfungsi sebagai *pacemaker* atau cetakan untuk keseluruhan sistem pertumbuhan tanaman. Interval waktu antara munculnya daun secara berurutan (jumlah daun per hari) pada batang utama disebut *phyllochron* (Miyamoto *et al.*, 2004).

Keuntungan teknik tanam pindah menggunakan bibit muda terletak pada daya toleransinya menghadapi stres akibat pencabutan bibit di pesemaian, pengangkutan dan penanaman kembali, dibandingkan dengan bibit yang lebih tua. Bibit muda dengan 2-3 *phyllochron* mempunyai bahan makanan cadangan untuk pertumbuhan bibit pada endosperm benih dan mempunyai kadar nitrogen yang lebih tinggi di daun (Horie *et al.*, 2004).

(4) Peningkatan populasi tanaman. Secara umum, tanaman padi mempunyai adaptabilitas yang cukup besar terhadap kerapatan tanaman melalui mekanisme pengaturan jumlah malai, jumlah gabah per malai, dan persentase gabah isi. Peningkatan populasi tanaman dapat dilakukan dengan sistem tanam benih langsung dalam barisan (*direct seeding in rows*), sistem legowo 4:1 atau tandur jarak 20 cm x 20 cm. Pada kondisi radiasi

matahari yang rendah terutama di musim hujan, di mana sekitar 65% areal padi ditanam di Indonesia, peningkatan populasi tanaman menjadi sangat penting untuk meningkatkan hasil gabah dan efisiensi penggunaan pupuk N karena jumlah anakan yang terbentuk lebih sedikit (De Datta, 1981).

(5) Pemberian pupuk N susulan berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD). BWD merupakan komponen teknologi yang berasal dari International Rice Research Institute, merupakan salah satu komponen teknologi yang bersifat *compulsory* dalam PTT (Zaini dan Erythrina, 1999; Balasubramanian *et al.*, 2000; Balasubramanian *et al.*, 2002). Diperlukan waktu 20 tahun untuk memahami manajemen pengelolaan hara N. Saat ini penelitian manajemen pemupukan N telah berubah: (1) dari pendekatan menekan kehilangan N menjadi pemberian N sesuai kebutuhan tanaman; (2) dari indikator utama *recovery efficiency* menjadi *agronomic efficiency*, yaitu setiap kg kenaikan hasil gabah per kg pupuk N yang diberikan, dan *partial factor productivity*, yaitu jumlah gabah yang dihasilkan untuk setiap kg pemberian pupuk N; (3) dari rekomendasi yang bersifat umum menjadi rekomendasi berdasarkan respons tanaman dan efisiensi agronomi; dan (4) dari pemberian N yang berlebihan pada tahap awal pertanaman menjadi pemberian N sesuai stadia dan kebutuhan tanaman (Buresh, 2007). Perubahan ini mengharuskan pemberian pupuk N bervariasi antarlokasi, musim tanam, dan varietas yang digunakan. Pengaruh spesifik lokasi pemupukan N ini memberikan peluang untuk meningkatkan hasil per unit pemberian pupuk, mengurangi kehilangan pupuk, dan meningkatkan efisiensi agronomi dari pupuk N.

(6) Pemberian bahan organik. Lahan sawah di Indonesia jarang atau sama sekali tidak mendapat pengkayaan pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, atau melalui masa istirahat untuk

memulihkan kegiatan jasad renik dan mikroorganisme tanah. Tanah terancam lapar zat organik dan tanaman terancam aneka gangguan fisiologi. Penggarap tanah terancam lapar tanah, manusia miskin dan lapar menguras kesuburan tanah, hingga sama-sama makin melarat. Untuk itu, tanah mutlak memerlukan pemupukan organik untuk mencegah degradasi strukturnya.

Pemberian bahan organik dalam bentuk dan jumlah yang memadai sangat penting untuk keberlanjutan intensifikasi lahan sawah. Hal ini lebih bermakna untuk daerah-daerah di mana pupuk kimia terlalu mahal karena tidak lagi disubsidi (Zaini *et al.*, 1996; Zaini, 2002).

Pertanian organik melalui pemanfaatan organisme endofit, baik dalam bentuk bakteri maupun jamur yang dapat berkembang dalam jaringan tanaman, mulai banyak diteliti dalam upaya perbaikan kesuburan lahan, peningkatan efisiensi pemupukan, maupun ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Tanaman yang diinfeksi dengan endofit dapat tumbuh subur dalam kondisi pemupukan dan air irigasi minimal. Tanaman menghasilkan lebih banyak anakan dengan perakaran yang lebih dalam sehingga tanaman lebih toleran cekaman kekeringan, lebih kompetitif terhadap gulma, dan lebih cepat daya *recovery*-nya akibat serangan hama dan penyakit. Pada kondisi cekaman kekeringan, benih tanaman yang ditambah endofit mempunyai daya kecambah lebih tinggi melalui pengaturan perbedaan tekanan membran plasma yang berasosiasi dengan transpor H^+ dalam melintasi membran sel (Gundel *et al.*, 2006).

Mekanisme fisiologis dari berbagai pengaruh endofit terhadap pertumbuhan tanaman masih belum jelas. Endofit menghasilkan berbagai hormon tanaman, enzim glikosidase dan protease, serta alkaloid, yang mempengaruhi berbagai lintasan

metabolisme dalam tanaman, yang berfungsi dalam pengaturan pembukaan stomata dan pengaturan tekanan osmosis serta masuknya CO₂ ke dalam daun sehingga meningkatkan net fotosintesis (Spiering *et al.*, 2006).

Sampai saat ini pendekatan pertanian organik dan non-organik masih diperdebatkan antara dua visi bagaimana seharusnya pertanian masa depan. *System for rice intensification* (SRI) lebih menekankan pada usaha tani organik absolut (*absolute organic farming*) yang memfokuskan pada penggunaan pupuk organik untuk memperbaiki kesuburan lahan dan biopestisida untuk pengendalian hama dan penyakit. Sebaliknya, pendekatan PTT menggunakan usaha tani organik secara rasional (*rational organic farming*) di mana pupuk organik dan anorganik digunakan sesuai kebutuhan tanaman dan perbaikan kesuburan lahan, sedangkan penggunaan pestisida didasarkan pada prinsip pengelolaan hama terpadu (Fagi dan Las, 2006).

Majelis dan hadirin yang saya hormati,

Membalik Arus Pendekatan Penerapan Teknologi

Pada awal reformasi terjadi arus balik pendekatan penerapan teknologi, yaitu dari pendekatan sentralistik ke desentralistik. Hal ini tercermin dalam tata laksana penyiapan dan penerapan teknologi pertanian spesifik lokasi, Kepmentan No. 804/1995, yang kemudian diperbaiki menjadi Permentan No. 03/2005. Terkait dengan arus penerapan teknologi budidaya padi, kelahiran Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) pada tahun 1994/1995 merupakan langkah antisipatif untuk membalik arus inovasi teknologi.

BPTP dibentuk sebagai unit pelaksana teknis (UPT) pusat yang melayani kepentingan daerah, merupakan ujung tombak dan awal arus balik penerapan teknologi. Dalam periode satu dasawarsa setelah kelahirannya, BPTP tetap konsisten dalam mengemban arus balik tersebut.

Indonesia telah menerapkan teknologi budidaya terintegrasi pada tanaman padi melalui pendekatan PTT sejak tahun 2002. Sesuai dengan konsep dasarnya, yaitu efisiensi, partisipatif, dinamis, dan sinergistik antarkomponen teknologi, implementasi pengembangan PTT dalam skala luas juga menyebabkan terjadinya perubahan dan peningkatan efisiensi penggunaan *input*. Petani peserta PTT memperoleh hasil padi rata-rata 20% lebih tinggi dan pendapatan rata-rata 35% lebih banyak dibandingkan dengan petani non-PTT (Budianto dan Zaini, 2003; Zaini dan Las, 2004).

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Berdasarkan hasil pengembangan PTT tersebut diperoleh beberapa *lessons learned* untuk dicermati lebih lanjut:

- (1) Penyusunan komponen teknologi yang dilakukan bersama-sama petani secara partisipatif dengan mempertimbangkan kondisi sistem usaha tani padi sawah di masing-masing lokasi dimaksudkan untuk tidak mengulangi kesalahan yang sama dari penyeragaman pendekatan paket teknologi peningkatan produksi padi selama ini.
- (2) Introduksi pendekatan PTT dalam skala *pilot project*, baru mampu meningkatkan hasil padi 1 t GKG/ha dengan senjang hasil padi antara yang mengadopsi dengan yang

tidak mengadopsi pendekatan PTT sekitar 2,2 ton GKG/ha, lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kenaikan hasil karena PTT.

- (3) Kurang dipahaminya filosofi PTT oleh para petugas pertanian dan teknik komunikasi penyuluhan yang masih bersifat satu arah, menyebabkan penyebaran dan adopsi teknologi baru belum memberikan dampak seperti yang diharapkan.
- (4) Petani juga kurang menyadari bahwa tidak hanya keuntungan ekonomi yang diperoleh dari mengadopsi pendekatan PTT, tetapi juga dampaknya terhadap sumber daya lahan, kualitas lingkungan, dan perbaikan pendapatan rumah tangga petani.
- (5) Pengalihan fungsi penyuluhan dari pemerintah pusat ke pemerintah daerah, menyebabkan kurang optimalnya pemasyarakatan PTT secara nasional.

Pendekatan PTT atau *Integrated Crop Management* di Thailand, Filipina, dan Vietnam telah memasyarakat. Di Vietnam, kegiatan ini telah diperkenalkan secara besar-besaran sejak tahun 2002 melalui kampanye di media cetak, radio, dan TV dengan jargon *three reductions, three gains* yang dalam bahasa lokalnya mereka sebut *Ba Giam, Ba Tang*.

IV. LINTASAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI DALAM ERA REVOLUSI HIJAU LESTARI

Majelis dan hadirin yang saya hormati,

Laju peningkatan produktivitas padi tertinggi dicapai dalam periode 1975-1980, yaitu 4,05%/tahun, kemudian menurun dan terus melandai hingga saat ini. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan, penggunaan air irigasi permukaan tanpa sistem drainase yang memadai, serta hilangnya tanaman kacang-kacangan dalam pola tanam padi sawah, menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan dan struktur tanah. Kerusakan ekologi telah menyebabkan fondasi tersebut runtuh dalam menopang keberlanjutan peningkatan produktivitas, bahkan memicu munculnya gejala kelelahan lahan (*soil fatigue*) dalam revolusi hijau.

Penanaman padi VUB yang memerlukan pemberian pupuk, air dan pestisida secara intensif, 2-3 kali pertanaman per tahun dan berlangsung lama, juga menjadi penyebab pelandaian laju produktivitas karena menurunnya populasi biota tanah yang berpengaruh terhadap fiksasi nitrogen, kelarutan fosfat, perlindungan terhadap penyakit dan tekanan abiotik (Zaini *et al.*, 1997; Tan *et al.*, 2002; Doebbelaere *et al.*, 2003). Hal ini berdampak pada laju peningkatan produksi padi sawah yang berada di bawah laju peningkatan jumlah penduduk.

Majelis dan hadirin yang saya hormati,

Science Academic Summit pada tahun 1996 di Madras, India, mendeklarasikan Revolusi Hijau Lestari (*Evergreen Revolution*), yang diartikan sebagai *New Green Revolution* dalam

World Food Summit di FAO, Roma (Fagi *et al.*, 2003). Prof. Dr. Swaminathan mengajukan konsep revolusi hijau lestari yang menekankan pada peningkatan produktivitas tanaman tanpa merusak ekologi dan sosial masyarakat. Untuk mencapai produktivitas yang lebih tinggi, harus dikembangkan manajemen sumber daya alam yang secara progresif dapat mendorong peningkatan kualitas lahan, biodiversitas, dan produktivitas.

Kebutuhan beras Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan sekitar 60 juta ton. Pada saat ini tingkat produksi baru mencapai 34 juta ton. Tambahan 26 juta ton harus dapat dicapai melalui intensifikasi, ekstensifikasi, dan diversifikasi. Pemerintah juga telah mencanangkan program peningkatan produksi beras sebesar 2 juta ton atau setara dengan 3,52 juta ton GKG mulai tahun 2007. Kebutuhan beras yang makin meningkat tersebut harus dipenuhi dari lahan sawah dengan luas yang semakin menurun, ketersediaan air pengairan yang terus berkurang, ketersediaan tenaga kerja yang makin sedikit di pedesaan, dan bahan kimia yang semakin mahal dan terbatas.

Sasaran peningkatan produksi beras tersebut tampaknya tidak mudah dicapai, karena sistem produksi yang bersifat sentralistik dan komando tidak lagi dapat diterapkan pada era reformasi seperti sekarang. Kita harus menggunakan seluruh teknologi yang tersedia untuk mencapai dan memelihara tingkat produktivitas yang tinggi, dengan memperhatikan lingkungan. Dalam hal ini, beberapa pendekatan telah diajukan, mulai dari pertanian organik (*organic agriculture*), pertanian ekologi (*eco-agriculture*), pertanian hijau (*green agriculture*), sampai ke kombinasi pertanian tradisional dan modern untuk dapat mentransformasi revolusi hijau menjadi revolusi hijau lestari (Kesavan dan Swaminathan, 2006; Fagi, 2007).

Belajar dari pemahaman selama era revolusi hijau, pengembangan program pertanian harus mencermati lebih baik kondisi di mana program peningkatan produktivitas harus mempunyai keuntungan yang berimbang antarpetani. Kondisi ini mencakup: (1) paket teknologi budidaya yang menguntungkan pada berbagai skala kepemilikan lahan, (2) distribusi lahan yang berimbang dengan kepemilikan yang terjamin atau hak sewa menyewa, (3) kemudahan dalam mendapatkan saprodi, kredit usaha tani dan pemasaran hasil, dan (4) kebijakan yang lebih memperhatikan petani skala kecil dan buruh tani.

Walaupun kondisi ini tidak mudah untuk dicapai, namun upaya bersama harus dibuat untuk memastikan petani kecil dan buruh tani mendapatkan akses yang adil terhadap lahan, inovasi teknologi, dan *input* yang lebih modern, sehingga petani dengan berbagai skala kepemilikan lahan mempunyai akses yang sama kepada teknologi maju serta sekaligus mendapatkan harga yang pantas untuk produk mereka.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Masa depan pertanian bergantung pada kemampuan mendorong produktivitas pertanian skala kecil tanpa merusak potensi produksi untuk jangka panjang. Transformasi revolusi hijau ke revolusi hijau lestari menggunakan satu atau lebih lintasan di atas akan mengantarkan pada *win-win solution* antara petani dan ekosistem. Daripada melaksanakan masing-masing lintasan tersebut secara sendiri-sendiri, akan lebih bijaksana apabila pada setiap usaha tani dikembangkan suatu rencana revolusi hijau lestari, berdasarkan pencampuran tepat guna dari pendekatan yang berbeda yang dapat menjamin keberlanjutan ekologi dan ekonomi.

V. STRATEGI, PROGRAM, DAN KEBIJAKAN KE DEPAN

Hadirin yang saya hormati,

Paling tidak tiga strategi sekaligus harus dipromosikan untuk memastikan ketersediaan beras yang mencukupi. Strategi tersebut adalah peningkatan produktivitas, keuntungan usaha tani, dan keberlanjutan usaha tani padi. Strategi tersebut memerlukan pengembangan teknologi baru, termasuk padi hibrida yang lebih tahan hama dan penyakit, padi tipe baru (*new plant type*), dan varietas inbrida yang mempunyai daya adaptasi dan lebih tahan lama (*durable resistance*) terhadap cekaman biotik dan abiotik serta lebih toleran terhadap kondisi marginal (*unfavourable conditions*).

Penggunaan bioteknologi dan rekayasa genetik menjadi sangat penting dalam hal ini, seperti mengubah asimilasi CO₂ pada tanaman padi dari lintasan C-3 menjadi lintasan C-4. Keberhasilan tim peneliti Swiss dan Jerman mengintroduksi lintasan biosintetik (*biosynthetic pathway*) melalui rekayasa genetik untuk menghasilkan beta karoten sebagai prekursor vitamin A dalam endosperm padi, merupakan contoh penting bioteknologi.

Sejalan dengan pelaksanaan otonomi daerah, di mana juga dilakukan pengalihan fungsi penyuluhan dari pemerintah pusat ke pemerintah daerah, maka strategi penerapan intensifikasi secara nasional juga beralih ke spesifik lokasi. Dengan demikian, penyediaan paket teknologi pertanian di daerah merupakan tanggung jawab BPTP, sesuai dengan mandatnya.

Tugas Balai Penelitian Komoditas adalah menghasilkan komponen teknologi tinggi sesuai mandat komoditasnya. Dengan

demikian BPTP dapat lebih terlibat, baik dalam proses menghasilkan inovasi teknologi baru (seperti menghasilkan varietas unggul baru spesifik lokasi melalui *shuttle breeding*), maupun dalam menguji adaptasi teknologi yang berasal dari kearifan lokal masyarakat petani dan teknologi tinggi bidang pertanian yang dihasilkan Balai Penelitian Komoditas. Namun demikian, arus adopsi dan difusi teknologi harus dipercepat atas dasar: (1) efisiensi dan daya saing, yaitu *less cost, more yield and better quality*, (2) tepat jenis, waktu, sasaran, dan sesuai kebutuhan petani, sehingga keinginan petani untuk mengadopsi menjadi semakin besar, (3) memperkuat jaringan dan keterkaitan secara vertikal, horizontal, dan regional antarwilayah kerja BPTP, maupun keterkaitan kelembagaan, dan (4) pada kondisi sumber daya penelitian yang terbatas, sistem prioritas sangat diperlukan.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang terhormat,

Kebijakan pengembangan PTT padi sawah yang terus disempurnakan merupakan jalan yang dapat dicapai untuk memecahkan *yield frontier* di Indonesia. Pada dasarnya, penerapan pendekatan PTT dalam sistem produksi padi, merupakan faktor penggerak dan titik ungkit revolusi hijau lestari.

Program ke depan menggunakan pendekatan Penanda Padi (*Rice Check*) diharapkan dapat mempercepat adopsi pendekatan spesifik lokasi oleh petani. Penanda Padi didefinisikan sebagai pendekatan pengelolaan tanaman padi yang dinamis, dengan menampilkan teknologi dan pengelolaan budidaya terbaik sebagai penanda kunci; membandingkan budidaya petani dengan hasil budidaya terbaik; dan pembelajaran mandiri melalui diskusi kelompok untuk keberlanjutan peningkatan produktivitas, pendapatan, dan kelestarian lingkungan. Secara sederhana, Penanda Padi

adalah pembelajaran melalui pengamatan dan berbagi pengalaman untuk budidaya pertanian terbaik (Lacy *et al.*, 2005). Seperti halnya sekolah lapang, Penanda Padi mendorong petani untuk menjadi ahli di lahannya sendiri. Pendekatan Penanda Padi di Australia disebut *Rice Check*, di Filipina disebut *Palay Check*, sedangkan di Malaysia dinamai "Senarai Semakan Tanaman Padi".

Menggunakan pendekatan PTT sebagai sistem budidaya terbaik padi sawah saat ini, 10 penanda kunci (*key checks*) telah diidentifikasi sebagai parameter yang dianggap penting untuk memperoleh hasil padi dan pendapatan usaha tani yang lebih tinggi (Zaini *et al.*, 2006; Zaini, 2007). Hasil penelitian mendukung *rule of thumb* dari pendekatan Penanda Padi, yaitu semakin banyak jumlah penanda kunci yang dicapai petani, semakin tinggi hasil padi yang diperoleh dan semakin besar pendapatannya (Lacy *et al.*, 2005; Singh *et al.*, 2005).

Keberhasilan uji coba di Subang, Jawa Barat (Zaini *et al.*, 2003b), Banten, Lampung, Sumatera Barat, dan NTB, memberikan keyakinan bahwa pendekatan Penanda Padi untuk percepatan adopsi teknologi spesifik lokasi padi sawah, dapat dilaksanakan dalam skala luas di sentra produksi padi lainnya di Indonesia pada lingkungan sosial dan ekonomi petani yang berbeda. Pendekatan Penanda Padi ini merupakan dasar dari Sekolah Lapang PTT.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Dari pemaparan tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Revolusi hijau yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan pangan, berhasil meningkatkan produksi padi secara meyakinkan, namun di lain pihak, memicu munculnya gejala kelelahan lahan. Tahap pemacuan peningkatan produktivitas padi seharusnya dilakukan bersamaan dengan upaya konservasi dan perbaikan kesuburan tanah, air, biodiversitas, atmosfer, dan sumber daya energi yang dapat diperbaharui.
2. Tiga strategi sekaligus harus dipromosikan untuk memastikan ketersediaan beras yang mencukupi, yaitu peningkatan produktivitas, keuntungan usaha tani, dan keberlanjutan usaha tani padi. Strategi tersebut memerlukan pengembangan teknologi baru dengan potensi hasil yang lebih tinggi. Revolusi hijau lestari akan mensinkronkan teknologi modern dengan kebijakan ekologi dari komunitas tradisional untuk menciptakan teknologi berbasis pengelolaan sumber daya alam terpadu dan bersifat spesifik lokasi.
3. Inovasi teknologi budidaya pada pendekatan PTT padi sawah yang terus disempurnakan, dapat merupakan *entry point* untuk mencapai tujuan revolusi hijau lestari, yaitu sistem produksi yang dapat meningkatkan produktivitas padi sawah secara berkelanjutan tanpa merusak lingkungan. Pendekatan Penanda Padi melalui SL-PTT diharapkan mempercepat proses adopsi teknik budidaya terbaik oleh petani.

4. Arus difusi dan adopsi teknologi termasuk pemanfaatan kearifan dan pengetahuan lokal, harus dipercepat atas dasar efisiensi dan daya saing. Untuk itu perlu dipertimbangkan modifikasi beberapa ketentuan dalam peraturan pelepasan varietas yang bersifat spesifik lokasi.

Implikasinya, fungsi BPTP adalah: (1) dalam konteks nasional, turut serta dalam proses menghasilkan teknologi tinggi melalui jaringan penelitian dan pengkajian nasional untuk menghasilkan paket teknologi pertanian spesifik lokasi, termasuk varietas, serta (2) dalam konteks daerah, meneliti, merakit, dan mendiseminasikan paket teknologi komoditas unggulan spesifik daerah. Kondisi ini menjadi sangat strategis sebagai upaya untuk mensinergikan secara dinamis pembangunan pertanian nasional dan regional, serta mempercepat adopsi dan difusi teknologi dari sumber teknologi kepada petani dan pelaku agribisnis lainnya di daerah.

VII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya hormati,

Ketahanan pangan suatu bangsa tidak semata-mata ditentukan oleh keberlimpahan sumber daya alam seperti lahan dan air, melainkan sangat ditentukan oleh kualitas dan kapasitas *human capital*. *Human capital* yang berkualitas akan mampu melakukan invensi dan inovasi ilmu pengetahuan dan teknologi termasuk teknologi budidaya padi sawah irigasi. Penerapan iptek padi (*rice science and technology*) yang tepat akan mampu memberikan terobosan-terobosan inovasi untuk membedah kebuntuan dalam upaya meningkatkan produktivitas padi. Pada dasarnya, penerapan *rice science and technology* yang berbasis ekologi dan ekonomi, merupakan dua pilar utama dari revolusi hijau lestari.

Syarat mutlak untuk mencapai ketahanan pangan melalui peningkatan produksi, adalah usaha yang serius dengan penuh dedikasi dan tanggung jawab, dilandasi oleh kerja sama yang harmonis antara pelaku pembangunan disertai upaya pelestarian sumber daya alam pada situasi kehidupan yang damai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya menyampaikan rasa syukur ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa, atas segala karunia, hidayah dan rahmat-Nya, sehingga saya dapat mencapai jenjang peneliti seperti saat ini.

Selanjutnya perkenankan saya menyampaikan rasa hormat, penghargaan, dan terima kasih kepada mereka yang telah memberi dukungan kepada saya dalam menjalani karier sebagai peneliti selama ini:

- o Ayahanda H. Sutan Zaini Rani (alm.) dan Ibunda Hj. Puti Ratna (alm.) yang telah mengajarkan butir-butir kesetiaan dan pengorbanan, diiringi doa sehingga saya dapat tabah dalam menghadapi berbagai tantangan dalam mewujudkan cita-cita saya.
- o Bapak dan Ibu mertua Dr. H. Darwis S.N. yang telah memberi banyak dukungan, sehingga saya dan keluarga dapat menjalani hidup dengan tenang.
- o Secara khusus, saya sampaikan terima kasih kepada istri tercinta Ir. Hj. Erythrina, dan anak-anak saya tersayang Shelly, Billy dan Jilly, yang telah memberikan dorongan, pengertian, dan doa di mana pun saya ditugaskan.
- o Kepada kedua kakak dan delapan adik-adik saya, yang telah memberikan motivasi dan dukungan yang tak pernah berhenti.
- o Bapak Prof. Dr. Yurnalis Kamil (alm.) dari Universitas Andalas, Prof. Dr. Hari Suseno (alm.) dari Institut Pertanian Bogor, dan Prof. Dr. Bonifacio Mercado dari UP-Los Banos, yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama saya mengikuti pendidikan akademik pada jenjang strata satu, dua, dan tiga.

- o Bapak Prof. Dr. Achmad Suryana, Kepala Badan Litbang Pertanian, serta Bapak Dr. Joko Budianto, Bapak Dr. Faisal Kasryno, dan Bapak Dr. Soetatwo Hadiwigeno, yang telah memberikan kesempatan kepada saya dalam mendapatkan tugas belajar maupun pengembangan karier di Badan Litbang Pertanian.
- o Ungkapan rasa terima kasih saya sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Ibrahim Manwan, Dr. Achmad Syarifuddin Karama (alm.), Dr. Achmad Mudzakir Fagi, Prof. Dr. Sumarno, Prof. Dr. Suyamto, kepada mereka saya banyak belajar dan bercermin dalam meniti karier sebagai peneliti.
- o Rasa hormat dan ucapan terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada Prof. Dr. Made Oka Adnyana dan Prof. Dr. Irsal Las yang telah memberikan masukan yang sangat berharga pada bahan orasi ini.
- o Kepada Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian serta panitia penyelenggara dan seluruh hadirin atas segala perhatian dan kesediaan waktu yang diberikan sehingga acara ini dapat berjalan lancar.

Akhirnya izinkan saya menyampaikan permohonan maaf apabila dalam penyampaian orasi ini terdapat kekhilafan, kesalahan, dan ketidaknyamanan. Semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat dan petunjuk-Nya kepada kita semua. Amin

Wabillahitaufik walhidayah,

Wassalaamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarakaatuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.O. 1997. Pengkajian Sistem Usahatani Berbasis Padi dengan Wawasan Agribisnis (SUTPA) Tahun 1995/1996. Laporan Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Badan Litbang Pertanian. 2007. Petunjuk Teknis Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 38 hlm.
- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, N.N. De, P.S. Tan, and Z. Zaini. 2000. Leaf color chart (LCC): A simple decision tool for nitrogen management in rice (poster). ASA Meeting, Minneapolis, USA, 5-10 November 2000. Agron. Abstr. (2000). p 278.
- Balasubramanian, V., A.K. Makarim, S. Kartaatmadja, Z. Zaini, N.H. Huan, P.S. Tan, K.L. Heong, and R.J. Buresh. 2002. Integrated resource management in Asian rice farming for enhanced profitability, efficiency, and environmental protection. Presented at the Int. Rice Congr., Beijing, China, 16-21 September 2002 (Published Abstract). IRRI, Philippines.
- Budianto, J. and Z. Zaini. 2003. Identifying local specific technologies and problems for increasing production and added value of agricultural products in Indonesia: The Integrated Rice Improvement and Integrated Crop-Livestock-Synergy-Improvement Programme. Proceeding Second Seminar in APEC-ATC on Working Group Agricultural Technology Transfer and Training, Bali, 24-26 July, 2003. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Jakarta.

- Buresh, R.J. 2007. Fertile Progress. Rice Today. July-September 2007. p. 32-33.
- De Datta, S.K. 1981. Principles and Practices of Rice Production. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Doebelaere, S., J. Vanderleyden, and Y. Okon. 2003. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. Critical Reviews in Plant Sciences 22: 107-149.
- Fagi, A.M. dan Z. Zaini. 1996. Sistem usahatani berbasis padi dengan wawasan agribisnis. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Prospek Tanam Benih Langsung Padi Sawah di Indonesia. Himpunan Ilmu Gulma Indonesia. hlm. 8-20.
- Fagi, A.M., I. Las, M. Syam, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin. 2003. Penelitian padi menuju revolusi hijau lestari. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. 68 hlm.
- Fagi, A.M. and I. Las. 2006. Present status and prospect of organic rice farming in Indonesia. Presented at the 2nd International Rice Congress 2006. New Delhi, India. (Published Abstract). International Rice Research Institute.
- Fagi, A.M. 2007. Konsepsi pertanian berbasis ekologi. *Dalam* Membangun Kemampuan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. hlm. 171-206.
- Gundel, P.E., P.H. Maseda, M.M.Vila-Aiub, C.M. Ghera, and R. Benech-Arnold. 2006. Effects of Neotyphodium fungi on *Lolium multiflorum* seed germination in relation to water availability. Annals of Botany 97: 571-577.

- Horie, T., T. Shiraiwa, K. Homma, K. Katsura, Y. Maeda, and H. Yoshida. 2004. Can yields of lowland rice resumes the increases that showed in the 1980s? Paper on International Crop Science Congress. p. 1-24.
- Kesavan, P.C. and M.S. Swaminathan. 2006. From Green Revolution to Evergreen Revolution: Pathways and Terminologies. *Current Sci.* 91(2): 145-146. <http://www.iisc.ernet.in>
- Lacy, J., G. Beecher, K. Bechaz, S. Clavarella, and R. Clough. 2005. Ricecheck recommendations. A guide to objective rice crop management for improving yields, grain quality and profits, and for economic and environmental sustainability. NSW Department of Primary Industries.
- Las, I., A.K. Makarim, H.M. Toha, A. Gani, H. Pane, dan S. Abdulrachman. 2003. Panduan teknis pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu padi sawah irigasi. Departemen Pertanian, Jakarta. 30 hlm.
- Miyamoto, N., Y. Goto, M. Matsui, Y. Ukai, M. Morita, and K. Nemoto. 2004. Quantitative trait loci for phyllochron and tillering in rice. *Theor. Appl. Genet.* 109(4): 700-706.
- Singh, R.P., J.P. Brennan, and J. Lacy. 2005. An economic evaluation of the ricecheck extension program in NSW. Paper presented for the 50th Annual Conference of the Australian Agriculture and Resource Economic Society, Manly, February 2005.

- Spiering, M.J., D.H. Greer, and J. Schmid. 2006. Effects of the fungal endophyte, *Neotyphodium lolii*, on net photosynthesis and growth rates of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) are independent of in planta endophyte concentration. *Annals of Botany* 98: 379–387.
- Tan, Z., T. Hurek, and B. Reinhold-Hurek. 2002. Effect of N-fertilization, plant genotype and environmental conditions on *nifH* gene pools in roots of rice. *Environmental Microbiology* 5: 1009-1015.
- Zaini, Z. 1996. Sistem usahatani berbasis padi dengan wawasan agribisnis. Keragaan musim tanam I. Makalah disampaikan pada Lokakarya Manajemen Penelitian: Analisis Keragaan Pengkajian Teknologi SUTPA. Cisarua, 2-4 April 1996. 12 hlm.
- Zaini, Z., Erythrina, and K. Kariyasa. 1996. Low external input sustainable agriculture, Maubisse, East Timor, Indonesia. *Indon. Agric. Res. Dev. J.* 18(2): 31-36.
- Zaini, Z., P. Setyanto, and D. Pasaribu. 1997. Effect of methods of land preparation and herbicide use on soil properties and soil microorganisms in young rubber on acid soils. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 16(1): 57-62.
- Zaini, Z. and Erythrina. 1999. Indonesia experience in using leaf color chart for nitrogen management in irrigated, transplanted rice: Case of North Sumatra Province. Paper presented at 2nd CREMNET Workshop Cum Group Meeting at Soil and Water Management Research Institute, Thanjafur, Tamil Nadu, India.

- Zaini, Z. 2002. The Current Research Activities and Future Direction to Realize Sustainable Food Production in Indonesia. Paper Presented at the Symposium on Research and Development of Sustainable Agriculture and the Second Working Group Meeting of the ASEAN-JAPAN Project on Multifunctionality of Paddy Farming and its Effects in ASEAN Member Countries, Kuala Lumpur, 25 February-1 March 2002.
- Zaini, Z., I. Las, Suwarno, B. Haryanto, Suntoro, dan E.E. Ananto. 2002a. Pedoman Umum kegiatan percontohan peningkatan produktivitas padi terpadu 2002. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 24 hlm.
- Zaini, Z., A.K. Makarim, I. Las, B. Haryanto, dan Suntoro. 2002b. Panduan Teknis Pemahaman Pedesaan secara Partisipatif Menunjang Kegiatan Usahatani Terpadu. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 25 hlm.
- Zaini, Z., I. Las, Suwarno, B. Haryanto, Suntoro, dan E.E. Ananto. 2003a. Pedoman Umum Kegiatan Percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu 2003. Departemen Pertanian, Jakarta. 25 hlm.
- Zaini, Z., Erythrina, and T. Woodhead. 2003b. Rice Check procedure in integrated crop management: West Java lowland irrigated rice. Paper presented at the Symposium on Rice Check Programme-Indonesia-Australia. Bogor, 1-2 March 2003. FAO, Rome.

- Zaini, Z and I. Las. 2004. Development of Integrated Crop and Resource Management Options for Higher Yield and Profit in Rice Farming in Indonesia. Proc. APEC-ATC Working Group in Training Workshop on Agricultural Technology Transfer and Training. Bandung-Indonesia 18-22 July 2004. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Jakarta. p. 252-257.
- Zaini, Z., W.S. Diah, dan M. Syam. 2004. Petunjuk Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah. Meningkatkan hasil dan pendapatan, menjaga kelestarian lingkungan. BP2TP, BPTP Sumatera Utara, BPTP Nusa Tenggara Barat, Balai Penelitian Padi, International Rice Research Institute. 57 hlm.
- Zaini, Z., Erythrina, and T. Woodhead. 2006. Agronomic and economic assessment of an adaptation of the Australian ricecheck procedure. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat Melalui Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Lumbung Pangan Nasional. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor. hlm. 228-238.
- Zaini, Z. 2007. Percepatan alih teknologi pengelolaan tanaman terpadu melalui penanda padi (*Rice-Check*). Makalah disajikan pada Seminar Nasional BPTP Sumatera Utara. Medan, 5 Juni 2007. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

1. **Zaini, Z.** and B.T. Mercado. 1984. Calcium-aluminum interaction on the growth of two rice cultivars in culture solution. *Phil. Agric.* 67: 93-99.
2. **Zaini, Z.** and B.T. Mercado. 1985. Phosphorus nutrition and phosphatase activity of young rice plants grown in culture solution. I. Levels of phosphorus and phosphatase activity of the roots. *Phil. Agric.* 68:211-216.
3. **Zaini, Z.** and B.T. Mercado. 1985. Phosphorus nutrition and phosphatase activity of young rice plants grown in culture solution. II. Phosphorus-aluminum interaction and phosphatase activity of the roots. *Phil. Agric.* 68: 217-224.
4. **Zaini, Z.** and B. T. Mercado. 1985. Phosphorus nutrition and phosphatase activity of young rice plants grown in culture solution. III. Calcium-aluminum-manganese interaction and phosphatase activity of roots. *Phil. Agric.* 68: 225-236.
5. Las, I. dan **Z. Zaini**. 1986. Identifikasi dan interpretasi agroklimat Sitiung, Sumatera Barat. *Pemberitaan Penelitian Sukarami*. hlm 11-19.
6. **Zaini, Z.**, S. Kasim, H. Bahar, dan A.S. Karama. 1986. Usaha pengembangan rawa gambut untuk lahan pertanian. *Proc. International Farming System Workshop*. Sukarami, Indonesia, 10-13 Desember 1985.

7. **Zaini, Z.**, Burbey, N. Jalid, dan A. Kaher. 1987. Teknologi pengendalian keracunan besi pada padi sawah bukaan baru. Risalah Temu Alih Teknologi, Sukarami 14-15 September 1987. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami.
8. **Zaini, Z.** dan A.S. Karama. 1987. Pengaruh tata air terhadap subsidensi, kesuburan tanah, dan hasil tanaman di lahan gambut tebal Lunang, Sumatera Barat. Risalah Temu Alih Teknologi, Sukarami 14-15 September 1987. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami.
9. **Zaini, Z.**, D. Djamaan, Aminah, and Z. Abdullah. 1987. Amelioration of iron toxicity in newly opened rice field: I. Effect of intermittent drainage. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* 10: 12-16.
10. Hamzah, Z., I. Rusli, **Z. Zaini**, dan A.S. Karama. 1987. Budidaya kedelai tanpa pengolahan tanah sesudah padi sawah. Risalah Temu Alih Teknologi, Sukarami 14-15 September 1987. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami.
11. Castano, J. and **Z. Zaini**. 1989. Disease damage index keys to estimate damages caused by the major diseases of upland rice. Sukarami Research Institute for Food Crops. 27 p.
12. Burbey, A. Taher, dan **Z. Zaini**. 1989. Budidaya Padi Gogo. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukarami. 41 hlm.

13. Arya, L.M., **Z. Zaini**, and T.S. Dierolf. 1990. Characteristics of acid soil in Sumatra and their relative suitability for production of food crops versus forages. Proc. The International Workshop on Integrated Tree Cropping and Small Ruminants Production Systems, Medan, North Sumatra.
14. **Zaini, Z.**, M. Jusuf, A. Kaher, and L.M. Arya. 1991. Potential for wheat production in Indonesia. p. 55-64. *In* Saunders, D.A. (ed). Wheat for the Nontraditional Warm Areas. UNDP-CIMMYT.
15. **Zaini, Z.** and A. Taher. 1992. Soil deficiencies and fertilization of acid upland soils in Indonesia. *In* Proc. Acidic Soils Management for a Sustained Rice Production in the Uplands, Sitiung, West Sumatra.
16. Basri, I.H. and **Z. Zaini**. 1992. Research at the upland farming systems key site in Sitiung. p. 221-241. *In* Proc. of the Upland Rice-Based Farming Systems Research Planning Meeting, Chiangmay Thailand, 18 April-1 May 1992. International Rice Research Institute, Manila Philippines.
17. **Zaini, Z.** 1993. Sustaining productivity of food crops on newly opened acid soils in Sitiung, West Sumatra. *Dalam* Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
18. **Zaini, Z.** 1993. Pengelolaan lahan kritis berwawasan konservasi di Sulit Air, Sumatera Barat. *Dalam* Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Agustus 1993. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.

19. **Zaini, Z.** dan Z. Lamid. 1993. Alternatif teknologi budidaya tanaman pangan pada lahan alang-alang. hlm. 71-102. *Dalam* Prosiding Seminar Lahan Alang-Alang: Pemanfaatan Lahan Alang-alang untuk Usahatani Berkelanjutan. Bogor, 1 Desember 1992. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
20. **Zaini, Z.**, S. Abdullah, and Erythrina. 1993. Alley cropping of upland rice and soybean with some hedgerows plants on acid sloping lands of Sitiung. *Dalam* Prosiding Perakitan dan Pengembangan Teknologi Sistem Usahatani Tanaman Pangan. Buku 2. hlm. 471-481. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
21. **Zaini, Z.**, M.O. Adnyana, S. Adiningsih, D.H. Darmawan, I.P.G. Widjaja-Adhi, E. Suhartatik, dan Erwidodo. 1993. Kajian peningkatan efisiensi sistem produksi pangan dalam upaya peningkatan pendapatan petani dan penghematan subsidi pupuk. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 43 hlm.
22. Adnyana, M.O., **Z. Zaini**, D. Sukma, K. Kariyasa, dan H. Kasim. 1993. Potensi dan Prospek Pengembangan Terigu di Propinsi Timor Timur: Analisis Keunggulan Komparatif. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 65 hlm.
23. **Zaini, Z.**, S. Abdullah, and Erythrina. 1994. The effect of lime sources and phosphorus rates on the amelioration of subsoil acidity. *Indon. J. Crop Sci.* 9(2): 40-48.
24. **Zaini, Z** dan Erythrina. 1994. Penggunaan *Trichoderma* terhadap efisiensi pemupukan N dalam pola monokultur dan tumpangsari di Kecamatan Maubisse, Timor Timur. Makalah disajikan pada Diskusi Hasil-Hasil Penelitian di Provinsi Timor Timur, Dili, 18 Februari 1994.

25. Adnyana, M.O., **Z. Zaini**, K. Kariyasa, dan I.G. Wibawa. 1994. Perkembangan dan Prospek Pengembangan Pertanian Wilayah NTB, NTT, dan Timor Timur. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
26. Syahril, **Z. Zaini**, and J. Castano. 1994. A blast screening of upland rice cultivars at Sitiung Research Station, West Sumatra. *Pemberitaan Penelitian Sukarami* 23: 34-36.
27. **Zaini, Z.**, Erythrina, and K. Kariyasa. 1996. Low external input sustainable agriculture, Maubisse, East Timor, Indonesia. *Indon. Agric. Res. Dev. J.* 18(2): 31-36.
28. **Zaini, Z.**, T. Sudharto, J. Triastono, E. Sujitno, dan Hermanto. 1996. Usahatani Lahan Kering. Penelitian dan Pengembangan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. 60 hlm.
29. Fagi, A.M. dan **Z. Zaini**. 1996. Sistem usahatani berbasis padi dengan wawasan agribisnis. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Prospek Tanam Benih Langsung Padi Sawah di Indonesia. Himpunan Ilmu Gulma Indonesia. hlm. 8-20.
30. **Zaini, Z.** 1996. Sistem usahatani berbasis padi dengan wawasan agribisnis. Keragaan musim tanam pertama. Makalah disampaikan pada Lokakarya Manajemen Penelitian: Analisis Keragaan Pengkajian Teknologi SUTPA. Cisarua, 2-4 April 1996. 12 hlm.
31. Syam, A., **Z. Zaini**, A. Djulin, dan K. Kariyasa. 1996. Alokasi dan produktivitas tenaga kerja serta efisiensi usaha tani tanaman pangan di lahan kering. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Palangkaraya, 16 Desember 1996. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 81-88.

32. Kariyasa, K., M.O. Adnyana, **Z. Zaini**, dan A. Syam. 1996. Tingkat keunggulan kompetitif imbalan tenaga kerja sistem usaha tani tanaman pangan lahan kering di Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Palangkaraya, 16 Desember 1996. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 89-102.
33. **Zaini, Z.**, P. Setyanto, and D. Pasaribu. 1997. Effect of methods of land preparation and herbicide use on soil properties and soil micro-organisms in young rubber on acid soils. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 16(1): 57-62.
34. **Zaini, Z** dan A. Askin. 1997. Evaluasi kebutuhan pupuk dan adaptasi varietas jagung di Cikelet, Garut Selatan. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Garut, 6-7 Januari 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 71-78.
35. **Zaini, Z.** dan A. Askin. 1997. Adaptasi varietas dan evaluasi kebutuhan pupuk padi gogo di Cikelet, Garut Selatan. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Palangkaraya, 16 Desember 1996. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 163-170.
36. **Zaini, Z.** 1997. Slash and burn effect on C, N, and P balance in Sitiung benchmark area. *In Proc. Asia-Indonesia Report Number 6. Alternatives Slash-and-Burn Project.*
37. **Zaini, Z.**, I. Basa, and D. Pasaribu. 1997. Characterization of production and land use systems at the Sitiung benchmark area. *In Proc. Asia-Indonesia Report Number 6. Alternatives Slash-and-Burn Project.* p. 111-133.

38. Asikin, A., **Z. Zaini**, dan Mangkuludin. 1997. Keragaan empat varietas kacang tanah pada dua tingkat pemupukan P dan K di lahan kering marjinal Cikelet, Garut Selatan. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Palangkaraya, 16 Desember 1996. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 137-147.
39. Setyanto, P., Mulyadi, dan **Z. Zaini**. 1997. Emisi gas N_2O dari pupuk nitrogen di lahan sawah tadah hujan. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 16(1): 14-18.
40. Syam, A., K. Kariyasa, E. Sujitno, dan **Z. Zaini**. 1997. Alokasi dan produktivitas tenaga kerja serta efisiensi usaha tani tanaman pangan di lahan kering beriklim basah. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Garut, 6-7 Januari 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 115-120.
41. Kariyasa, K., M.O. Adnyana, **Z. Zaini**, dan A. Syam. 1997. Kelayakan finansial sistem usaha tani tanaman pangan lahan kering beriklim basah di Garut, Jawa Barat. *Dalam* Prosiding Lokakarya Evaluasi Hasil Penelitian Usaha Tani Lahan Kering. Garut, 6-7 Januari 1997. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hlm. 123-135.
42. Adiningsih, J. S., **Z. Zaini**, dan A. Hidayat. 1997. Ketersediaan dan potensi sumberdaya lahan untuk pengembangan pertanian pangan. Makalah Pra Widya Karya Pangan dan Gizi VI Sub Tema I: Sumberdaya Pangan dan Lingkungan Hidup. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 22 hlm.

43. Hermanto, **Z. Zaini**, I. Las, I.W. Rusastra, M.O. Adnyana, Murdiyono, B. Sugiarto, dan Suherman. 1997. Pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya pangan dan lingkungan hidup serta ketersediaan IPTEK untuk mendukung pembangunan pangan dan gizi nasional yang berkelanjutan. Makalah Pra Widya Karya Pangan dan Gizi VI Sub Tema I: Sumberdaya Pangan dan Lingkungan Hidup. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 136 hlm.
44. Burbey, D. Alamsyah, dan **Z. Zaini**. 1998. Tanggap tanaman kedelai terhadap pemberian fosfor dan pupuk kandang pada berbagai takaran kapur. Pemberitaan Penelitian Sukarami 13: 30-35.
45. **Zaini, Z** and A.M. Fagi. 1999. Resource management options for upland areas of Indonesia. p. 95-104. In Balasubramanian, V., J.K. Ladha and G.L. Dennings (Eds). Resource Management in Rice Systems: Nutrients. Kluwer Acad., Publ. London.
46. **Zaini, Z**. 2000. Teknologi produksi padi mendukung pemantapan ketahanan pangan di Sumatera Utara. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Spesifik Lokasi Menuju Desentralisasi Pembangunan Pertanian. Medan 13-14 Maret 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 22-31.
47. **Zaini, Z.**, S. Salma, dan Erythrina. 2000. Adaptasi galur-galur *Trichoderma* pada berbagai kandungan lengas tanah. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Spesifik Lokasi Menuju Desentralisasi Pembangunan Pertanian. Medan 13-14 Maret 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 486-493.

48. **Zaini, Z** dan Erythrina. 2000. Pengaruh CFA dan kompos terhadap efisiensi pemupukan nitrogen. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Spesifik Lokasi Menuju Desentralisasi Pembangunan Pertanian. Medan 13-14 Maret 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 494-499.
49. Marbun, T., Erythrina, dan **Z. Zaini**. 2000. Pengelolaan pemupukan nitrogen pada padi sawah irigasi. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Spesifik Lokasi Menuju Desentralisasi Pembangunan Pertanian. Medan 13-14 Maret 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 343-348.
50. Bakti, D., **Z. Zaini**, J.S. Sitio, dan R. Surmanto. 2000. Ketahanan beberapa varietas unggul baru padi terhadap hama wereng coklat biotipe-3 strain Sumatera Utara. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Spesifik Lokasi Menuju Desentralisasi Pembangunan Pertanian. Medan 13-14 Maret 2000. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 363-371.
51. Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, N.N. De, P.S. Tan, and **Z. Zaini**. 2000. Leaf color chart (LCC): A simple decision tool for nitrogen management in rice (poster). ASA Meeting, Minneapolis, USA. 5-10 November, 2000. Agron. Abstr. (2000): p 278.
52. Harahap, A.D. dan **Z. Zaini**. 2001. Uji efisiensi pupuk tunggal, NPK Mutiara dan Ammophos pada tanaman padi sawah irigasi di Kabupaten Deli Serdang. *Dalam* Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Utara. Monograph Series No. 1. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Medan. hlm.18-27.

53. Erythrina, T. Marbun, dan **Z. Zaini**. 2001. Pengkajian percepatan pengomposan berbagai bahan baku kompos menggunakan kompost activator. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Memantapkan Rekayasa Paket Teknologi Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam Era Otonomi Daerah. Bengkulu, 31 Oktober-1 November 2001. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor. hlm. 247-257.
54. Harahap, A.D., M. Daniel, dan **Z. Zaini**. 2001. Uji efisiensi pupuk majemuk pada tanaman padi sawah irigasi di Kabupaten Langkat. *Dalam* Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Utara. Monograph Series No. 1. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Medan. hlm. 28-35.
55. Harahap, A.D., M. Daniel, dan **Z. Zaini**. 2001. Efisiensi pupuk alternatif BSJ pada tanaman padi sawah irigasi di Kabupaten Deli Serdang. *Dalam* Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi Sumatera Utara. Monograph Series No. 1. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara, Medan. hlm. 11-17.
56. **Zaini, Z.**, I. Las., Suwarno, B. Haryanto, Suntoro, dan E.E. Ananto. 2002. Pedoman Umum Kegiatan Percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu 2002. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 24 hlm.
57. **Zaini, Z.**, A.K. Makarim, I. Las, B. Haryanto, dan Suntoro. 2002. Panduan Teknis Pemahaman Pedesaan secara Partisipatif Menunjang Kegiatan Usahatani Terpadu. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 25 hlm.

58. **Zaini, Z.** dan Erythrina. 2002. Panduan Teknis Penggunaan Bagan Warna Daun untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Urea pada Tanaman Padi Sawah. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. 13 hlm.
59. Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, N.N. De, P. S. Tan, and **Z. Zaini**. 2002. Leaf colour chart (LCC): a simple decision tool for nitrogen management in lowland rice. International Rice Research Institute, Laguna, Philippines.
60. Balasubramanian, V., A.K. Makarim, S. Kartaatmadja, **Z. Zaini**, N.H. Huan, P.S. Tan, K.L. Heong, and R.J. Buresh. 2002. Integrated resource management in Asian rice farming for enhanced profitability, efficiency, and environmental protection. Presented at the Int. Rice Congr., Beijing, China, 16-21 September 2002 (Published Abstract). IRRI, Philippines.
61. Budianto, J and **Z. Zaini**. 2003. Identifying Local Specific Technologies and Problems for Increasing Production and Added Value of Agricultural Products in Indonesia: The Integrated Rice Improvement and the Integrated Crop-Livestock-Synergy-Improvement Program. Proc. Second Seminar on Agricultural Technology Transfer and Training. APEC. 24-26 July 2003. Bali, Indonesia. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Jakarta.
62. **Zaini, Z.**, Erythrina, and T. Woodhead. 2003. Rice Check procedure in integrated crop management: West Java lowland irrigated rice. Paper presented at the Symposium on Rice Check Programme-Indonesia-Australia. Bogor, 1-2 March 2003. FAO, Rome.

63. **Zaini, Z.**, I. Las, Suwarno, B. Haryanto, Suntoro, dan E.E. Ananto. 2003. Pedoman Umum Kegiatan Percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu 2003. Departemen Pertanian, Jakarta. 25 hlm.
64. Jamil, A., **Z. Zaini**, D. Harahap, A. Sofyan, dan J. Suryono. 2003. Arahan kebutuhan pupuk SP-36 dan KCl untuk tanaman padi di Simalungun, Sumatera Utara. *Dalam* Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 413-424.
65. **Zaini, Z** and I. Las. 2004. Development of Integrated Crop and Resource Management Options for Higher Yield and Profit in Rice Farming in Indonesia. Proc. Training on Agricultural Technology Transfer and Training. APEC. Bandung-Indonesia, 18-22 July 2004. p. 252-257.
66. **Zaini, Z.**, Jamhari, dan Erythrina. 2004. Peluang dan permasalahan pengembangan kedelai di lahan kering Propinsi Lampung. *Dalam* Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu di Lahan Masam. Kerjasama Puslitbang Tanaman Pangan dengan Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Lampung, 30 September 2004. hlm. 1-8.
67. **Zaini, Z.**, W.S. Diah, dan M. Syam. 2004. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah. Meningkatkan hasil dan pendapatan, menjaga kelestarian lingkungan. Petunjuk Lapang. BP2TP, BPTP Sumatera Utara, BPTP NTB, Balitpa Sukamandi, dan International Rice Research Institute. 57 hlm.

68. Wasito, Khairiah, dan **Z. Zaini**. 2004. Pengkajian di lahan petani dan alih teknologi padi di daerah Langkat, Sumatera Utara. *Dalam* Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Buku 3. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 699-710.
69. **Zaini, Z.**, Erythrina, dan B. Hafif. 2005. Pengembangan inovasi teknologi kedelai di lahan kering Propinsi Lampung. *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Kering. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian - Balitbangda Propinsi Lampung - UNILA. hlm. 243-249.
70. Wardani, N., **Z. Zaini**, S. Bahri, dan B. Hafif. 2005. Alternatif mengurangi serangan penyakit virus kuning pada tanaman cabai dengan menghambat populasi kutu kebul (*Bemisia* sp.). *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Kering. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian - Balitbangda Propinsi Lampung - UNILA. hlm. 270-275.
71. Makarim, A.K., D. Pasaribu, **Z. Zaini**, dan I. Las. 2005. Analisis dan Sintesis Pengembangan Model Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. 18 hlm.
72. Wardani, N. dan **Z. Zaini**. 2006. Penanaman barrier jagung *Tagetes* sp. dan pelepasan predator *Menochilis* sp. untuk menekan populasi kutu kebul vektor penyakit virus kuning pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian/ Pengkajian Spesifik Lokasi. Jambi 23-24 Nopember 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. hlm. 268-273.

73. Wardani, N. dan **Z. Zaini**. 2006. Budidaya cabai sehat dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) di Lampung Selatan. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian/Pengkajian Spesifik Lokasi. Jambi 23-24 Nopember 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. hlm. 291-298.
74. **Zaini, Z.**, E. Basri, F.Y. Adriyani, dan A. Irawati. 2006. Pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu padi sawah di lahan irigasi Propinsi Lampung. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian/Pengkajian Spesifik Lokasi. Jambi 23-24 Nopember 2005. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor. hlm. 403-412.
75. **Zaini, Z.**, A.B. Firdausil, Erythrina, B. Hafif, E. Basri, dan F. Adriyani. 2006. Deliniasi potensi pertanian lahan kering dataran rendah iklim basah Lampung Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 40 hlm.
76. Widyantoro, Slameto, H.P. Jamhari, dan **Z. Zaini**. 2006. Survei dasar (*baseline survey*) pengembangan agribisnis lahan kering dataran rendah iklim basah Lampung Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 21 hlm.
77. Hafif, B., **Z. Zaini**, dan A.B. Firdausil. 2006. Analisis kebutuhan air tanaman kakao Lampung Timur. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 10 hlm.
78. **Zaini, Z.**, Suprpto, A. Prabowo, Erythrina, Ernawati, dan A. Yani. 2006. Deliniasi potensi pertanian lahan kering dataran rendah iklim basah Lampung Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 36 hlm.

79. Widyanoro, Slameto, H.P. Jamhari, dan **Z. Zaini**. 2006. Survei dasar (*baseline survey*) pengembangan agribisnis lahan kering dataran rendah iklim basah Lampung Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 18 hlm.
80. Hafif, B., **Z. Zaini**, dan Suprpto. 2006. Analisis kebutuhan air tanaman lada Lampung Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. 10 hlm.
81. **Zaini, Z.**, Erythrina, and T. Woodhead. 2006. Agronomic and economic assessment of an adaptation of the Australian ricecheck procedure. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat Melalui Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Lumbung Pangan Nasional. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Bogor. hlm. 228-238.
82. **Zaini, Z.** 2007. Percepatan alih teknologi pengelolaan tanaman terpadu melalui penanda padi (*Rice-Check*). Makalah disajikan pada Seminar Nasional BPTP Sumatera Utara. Medan, 5 Juni 2007. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
83. **Zaini, Z.** 2007. Keragaan padi inbrida dan hibrida dengan pendekatan PTT. Makalah disajikan pada Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Mendukung Hari Pangan Sedunia. Bandar Lampung 25 Oktober 2007. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.

KEIKUTSERTAAN SEBAGAI PEMBICARA DALAM KEGIATAN ILMIAH

1. **Zaini, Z.,** A. Taher, and A. Jugsujinda. 1985. Soil fertility and plant nutrition studies for upland rice in Sitiung acid upland soils of West Sumatra. Paper presented at the International Upland Rice Symposium, Sukarami, West Sumatra, 2 March, 1985.
2. **Zaini, Z.,** M. Jusuf, A. Kaher, and L.M. Arya. 1991. Potential for wheat production in Indonesia. Paper presented in the Workshop on Wheat for the Nontraditional Warm Areas. Brazil, UNDP-CIMMYT.
3. **Zaini, Z.,** K. Kariyasa, Erythrina, and Y. Krisdinamurti. 1995. Low external input sustainable agriculture. A case study of East Timor, Indonesia. Paper presented in the Workshop on Low External Input Sustainable Agriculture (LEISA) at PCARRD Los Banos, Laguna-Philippines. 27-30 November, 1995.
4. **Zaini, Z.** and Erythrina. 1999. Indonesia experience in using leaf color chart for nitrogen management in irrigated, transplanted rice: Case of North Sumatra Province. Paper presented at 2nd CREMNET Workshop Cum Group Meeting at Soil and Water Management Research Institute, Thanjafur, Tamil Nadu, India.
5. **Zaini, Z.** and A.M. Fagi. 1999. Resource management options for upland areas of Indonesia. p. 95-104. In Balasubramanian, V., J.K. Ladha and G.L. Dennings (Eds). Resource Management in Rice Systems: Nutrients. Kluwer Acad., Publ. London.

6. **Zaini, Z.** 2002. The Current Research Activities and Future Direction to Realize Sustainable Food Production in Indonesia. Paper Presented at the Symposium on Research and Development of Sustainable Agriculture and the Second Working Group Meeting of the ASEAN-JAPAN Project on Multifunctionality of Paddy Farming and its Effects in ASEAN Member Countries, Kuala Lumpur, 25 February - 1 March 2002.
7. **Zaini, Z.** and I. Las. 2004. Development of Integrated Crop and Resource Management Options for Higher Yield and Profit in Rice Farming in Indonesia. Proc. Training on Agricultural Technology Transfer and Training. APEC. Bandung-Indonesia, 18-22 July 2004. p. 252-257.

EDITOR MAJALAH ILMIAH

1. Anggota Dewan Redaksi Pemberitaan Penelitian Sukarami, 1985-1990.
2. Ketua Dewan Redaksi Jurnal Penelitian Pertanian, Puslitbang Tanaman Pangan, 1995-1997.
3. Anggota Dewan Redaksi Indonesian Agricultural Research and Development Journal, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1995-1997.
4. Anggota Penelaah Ahli Tetap pada Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian dan Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, 2003 sampai sekarang.

DAFTAR KEGIATAN LAIN/ORGANISASI PROFESI

1. Tenaga pengajar tidak tetap mata kuliah Fisiologi Tanaman pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas, 1986-1988.
2. Ketua Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) DPD Tk. I Sumatera Barat, 1988-1992.
3. Anggota Persatuan Agronomi Indonesia (PERAGI), 1989-sekarang.
4. Anggota Persatuan Insinyur Indonesia (PII), 1990-sekarang.
5. Anggota Steering Committee Upland Rice Research Consortium (URRC), IRRI, 1990-1992.
6. Anggota Komisi Pengawasan Pestisida Sumatera Barat, 1990-1991.
7. Anggota Tim Teknis Proyek Penelitian Usaha Tani Lahan Kering 1993-1996 (SK No. TU.110- 42A.1993, 1 September 1993).
8. Peneliti Utama pada Kegiatan RUT-II di Timor Timur, 1994-1996.
9. Anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Puslitbang Tanaman Pangan, 1994-1997.
10. Pembimbing Mahasiswa Pascasarjana, SPS-IPB, 1996-1998.
11. Pembimbing Mahasiswa Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, 1998-2001.
12. Anggota Komisi Pengawasan Pupuk Sumatera Utara, 1998-2001.

13. Koordinator Bidang SUTPA dalam Tim Pelaksana Pengkajian Sistem Usaha Pertanian dengan Wawasan Agribisnis Tingkat Pusat, 1996-1997 (SK No.KP. 110.23.1996, 12 April 1996).
14. Anggota Kelompok Kerja Penelitian, Tim Penyelenggara Program Nasional Pengendali Hama Terpadu, 1996-1997 (SK No. 24/PHT/SK/VII/96/ ALPP 22 Juli 1996).
15. Anggota Tim Pakar Puslitbang Tanaman Pangan, 1995-1997 (SK No. KP. 440.501.122a, 30 Januari 1995) dan 2001-2002 (SK No. KP.440.01.10.6. 1272, 23 Oktober 2001).
16. Ketua Tim Penilai Teknologi Tepat Guna Provinsi Sumatera Utara, 2001 (SK. No. 414.24/1738, 14 Agustus 2001).
17. Ketua Tim Teknis Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu Badan Litbang Pertanian, 2002. (SK. No. LB.110.027.2002, 26 Maret 2002).
18. Ketua Tim Asistensi BPTP, 2002-2004 (SK No. OT.210. 027.2002; SK No. KP.100.14.2004, 24 Maret 2004).
19. Anggota Tim Teknis PHRD/FEATI (*Farmer Empowerment Through Agriculture Technology and Information*) (SK No. 236/OT.160/A/3/04, 16 Maret 2004).
20. Wakil Ketua Dewan Riset Daerah Provinsi Lampung (SK Gubernur No. G/098/B.IV/HK/2004).
21. Anggota Dewan Ketahanan Pangan Provinsi Lampung (SK Gubernur No. G/281/B.IV/HK/2005).
22. Anggota Dewan Pakar, Masyarakat Agribisnis dan Agroindustri Indonesia, DPD Provinsi Lampung (SK Gubernur No. G/102/B.IV/HK/2007).

PIAGAM PENGHARGAAN

1. Piagam Penghargaan dari Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Sumatera Barat No. 1389/PP/GSB/1992, tanggal 14 Desember 1992.
2. Piagam Penghargaan dari Presiden RI berupa Satya Lencana Wirakarya, KEPPRES RI No. 073 tanggal 8 Agustus 1996.
3. Satya Lencana Karya Satya 20 tahun dari Presiden RI tahun 2007.

RIWAYAT HIDUP



Lahir di Bukittinggi, 13 Januari 1952, **H. Zulkifli Zaini** adalah putra ketiga dari Bapak H. Sutan Zaini Rani dan Ibu Hj. Puti Ratna. Lulus sekolah dasar pada tahun 1964 di SR Andreas Padang, Sumatera Barat, ia menyelesaikan pendidikan di SMP Frater pada tahun 1967 dan SPMA Negeri pada tahun 1970 di kota yang sama.

Gelar insinyur pertanian diperoleh dari Universitas Andalas Padang setelah menyelesaikan pendidikan di Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian pada tahun 1977. Setahun sebelumnya telah mulai bekerja sebagai tenaga harian di Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LP3) Perwakilan Sumatera Barat, yang saat ini menjadi BPTP Sumatera Barat.

Pada tahun 1980 memperoleh gelar magister setelah menyelesaikan tugas belajar pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Jurusan Budidaya Tanaman. Pada tahun 1984 memperoleh gelar Doktor di bidang fisiologi tanaman setelah menyelesaikan Program S3 di Department of Biological Sciences, University of the Phillipines, Los Banos, Filipina.

Ditunjuk sebagai Koordinator Penelitian di Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Sukarami pada tahun 1985. Pada tahun 1988 dipercaya menjadi Kepala Balittan Sukarami dan pada tahun 1992 hijrah ke Bogor sebagai staf peneliti di Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) Tanaman Pangan.

Ditunjuk memimpin BPTP Sumatera Utara pada periode 1997-2001, kemudian kembali ke Bogor sebagai Kepala Bidang Program dan Evaluasi di Puslitbang Tanaman Pangan. Pada tahun 2002 memimpin Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BP2TP). Selain sebagai Kepala BP2TP, pada tahun 2002-2003 ditunjuk menjadi Ketua Tim Teknis Kegiatan Percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T) Badan Litbang Pertanian. Pada bulan April 2004 hingga 13 Januari 2008 menjadi Kepala BPTP Lampung. Saat ini menjadi pejabat fungsional di Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.

Menikah dengan Hj. Ir. Erythrina pada tahun 1980, ia kini telah dikaruniai dua putri dan seorang putra. Putri pertama, drg. Rishellini, lahir pada tahun 1981 dan anak kedua, Billy Zulkifli ST, lahir pada tahun 1982. Jilly Alitha yang lahir pada tahun 1987 adalah anak bungsu dari tiga bersaudara dan kini sekolah di Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung.

Jabatan fungsional peneliti diperoleh pada tahun 1985 sebagai Asisten Peneliti Muda; Ajun Peneliti Muda pada tahun 1987; Peneliti Muda tahun 1989; Ahli Peneliti Muda tahun 1995; dan Ahli Peneliti Utama di bidang budidaya tanaman sejak 2001.

Dalam kurun waktu tersebut telah menghasilkan lebih dari 80 karya ilmiah, baik yang ditulis sendiri maupun bersama dengan rekan sejawat, diterbitkan dalam jurnal dan prosiding di dalam dan luar negeri. Tanda jasa berupa "Satya Lencana Wirakarya" diperoleh dari Presiden RI pada tahun 1996, dan Satya Lencana 20 tahun dari Presiden RI tahun 2007.

Selain menduduki jabatan struktural dan fungsional penelitian, aktif pula dalam berbagai kegiatan profesi ilmiah, antara lain sebagai anggota Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI), ketua dewan redaksi *Jurnal Penelitian Pertanian* di

Puslitbang Tanaman Pangan pada tahun 1995-1997, anggota dewan redaksi *Indonesian Agricultural Research and Development Journal* di Badan Litbang Pertanian dalam periode yang sama, dan anggota Mitra Bestari *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* tahun 2003 sampai sekarang.

Jabatan dan kegiatan lain yang pernah diduduki adalah sebagai Ketua Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) DPD Tingkat I Sumatera Barat untuk periode 1988-1992, anggota Steering Committee Upland Rice Research Consortia (URRC) pada tahun 1990-1992, Peneliti Utama pada Program Riset Unggulan Terpadu (RUT) II tahun 1994-1996, dan anggota Panitia Penilai Jabatan Peneliti (P2JP) Puslitbang Tanaman Pangan periode 1994-1997.

