



KEMENTERIAN
PERTANIAN

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN**



LIPI

TEKNOLOGI INOVATIF BUDI DAYA SAYURAN LAHAN KERING BERBASIS PENGELOLAAN HARA TERPADU MENUJU TERWUJUDNYA EKONOMI BIRU (PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN)

5.1/8-115.2
IL



**OLEH:
YUSDAR HILMAN**

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
BOGOR, 31 DESEMBER 2013**

635.1/8 - 115.2
HIL
t

34



KEMENTERIAN
PERTANIAN

ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
BIDANG BUDIDAYA TANAMAN



LIPI

**TEKNOLOGI INOVATIF BUDI DAYA
SAYURAN LAHAN KERING BERBASIS
PENGELOLAAN HARA TERPADU MENUJU
TERWUJUDNYA EKONOMI BIRU
(PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN)**

Oleh:
YUSDAR HILMAN

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 31 Desember 2013

Cetakan 2013

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
@Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2013

Katalog dalam Terbitan (KDT)

HILMAN, Y

Teknologi inovatif budi daya sayuran lahan kering berbasis pengelolaan hara terpadu menuju terwujudnya ekonomi biru (Pertanian ramah lingkungan)/Yusdar Hilman.--Jakarta:IAARD Press, 2013

vi, 66 hlm.: ill.; 21 cm

635.1/8

1. Sayuran 2. Pengelolaan hara 3. Pertanian biru
4. Lahan kering
I. Judul

ISBN 978-602-1520-28-4

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



Yusdar Hilman lahir di Bandung pada 24 April 1956 putra ke-2 dari sembilan bersaudara dari pasangan H. Mahyudin Kahar Amrullah dan Hj. Nurhayati Idris. Menamatkan SD Negeri Asmi III Bandung tahun 1969, SMP Negeri III Bandung tahun 1972 dan SMA Negeri III Bandung tahun 1975. Pendidikan S1 dan S2 diselesaikan di UNPAD masing-masing tahun 1980 dan 1985. Pada tahun 2000 mendapatkan kesempatan melanjutkan pendidikan Doctor of Philosophy dari Department of Land Management, Universiti Putra Malaysia (UPM) dan selesai pada tahun 2003.

Pendidikan jangka pendek yang menunjang profesi antara lain Analisis Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk di Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor (1985), Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi BATAN, Jakarta (1985), Research Intern Training di Soil Science Department Asian Vegetable Research and Development Center tahun 1985-1986, Vegetable Growing di International Agricultural Centre Wageningen, The Netherlands (1988), Pertanian Ramah Lingkungan di Kyusei Nature Farming, Thailand (1997), dan Mikrobiologi Tanah di Universiti Pertanian Malaysia (1998).

Jabatan fungsional yang diemban antara lain: Ajun Peneliti Madya (1989), Ahli Peneliti Muda (1993), Ahli Peneliti Madya (1996) dan Ahli Peneliti Utama (2000) sedangkan jabatan struktural antara lain: Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

(2004-2005), Kepala Balai Penelitian Tanaman Hias (2005-2007) dan Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (2007-2013).

Penelitian Tanaman Hortikultura yang terkait dengan Proyek Penelitian Nasional/Internasional antara lain: Proyek ATA-373, The Netherlands (1988-1995), Upland Agriculture and Conservation Project tahun 1986, Tim Teknis Hortikultura pada Upland Farming Development Project (1995-1997), Indigenous Vegetables (AVRDC) tahun 2001, Steering Committee (SC) pada AARD, Bioversity International, GEF dan UNEP 2007-2013, SC pada BAPNET-Bioversity International (2007-2013), Project Leader Breeding Partisipatif Impatient Plants-Sakata Seed Corporation (SCC) Japan (2007-2013), Project Leader Horticultural Research Cooperation between Indonesia and The Netherlands (2005-2007) dan Panitia Pengarah Program kerjasama kemitraan penelitian pertanian dengan perguruan tinggi, Badan Litbang Pertanian (2007-2012); Ketua TP2V Hortikultura (2007-2008) dan anggota tim Launching Varietas (2012-2013).

Berperan aktif sebagai nara sumber/pembicara dalam seminar, lokakarya, simposium di forum nasional dan internasional dan Delegasi Indonesia (DELRI) baik sebagai Ketua maupun anggota working group.

Dalam pengabdianannya di bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi telah menghasilkan karya tulis ilmiah baik yang dipublikasikan di dalam maupun luar negeri. Aktif membimbing mahasiswa S1, S2 dan S3 di IPB, UNPAD, Universitas Jendral Soedirman, Universitas Pendidikan Indonesia, Universitas Pasundan, Universitas Islam Nusantara, Universitas Bandung Raya, Universitas Siliwangi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pada tahun 2012 mendapat penghargaan Satyalancana Karya Satya XX.

DAFTAR ISI

RIWAYAT HIDUP	iii
DAFTAR ISI	v
PRAKATA PENGUKUHAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
II. PERKEMBANGAN BUDIDAYA DAN SISTEM PEMUPUKAN SAYURAN DI INDONESIA	3
2.1. Periode Pra Revolusi Hijau (sebelum 1970)	3
2.2. Periode awal Revolusi Hijau (1970-1985)	4
2.3. Periode Pasca Revolusi Hijau (setelah 1985)	4
III. POTENSI, KENDALA DAN PELUANG	6
3.1. Potensi.	6
3.2. Kendala	7
3.3. Peluang.	8
IV. INOVASI PENGELOLAAN HARA TERPADU	9
4.1. Pengembangan Rekomendasi Pemupukan	10
4.2. Pengembangan Bahan Organik	12
4.3. Pengembangan Pupuk Hayati	13
4.4. Pengelolaan Hara Terpadu	14
V. KAIT INOVATIF TEKNOLOGI BUDIDAYA SAYURAN DI LAHAN KERING	15
5.1. Pengelolaan Kesuburan Tanah	15
5.2. Pemilihan Jenis Sayuran	18
VI. ARAH, SASARAN DAN STRATEGI BUDIDAYA MENUJU PERTANIAN BIRU	19
6.1. Arah	19
6.2. Sasaran	20
6.3. Strategi	20
VII. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN	21
7.1. Kesimpulan	21
7.2. Implikasi Kebijakan	22
VIII. PENUTUP	23
UCAPAN TERIMA KASIH	24
DAFTAR PUSTAKA	27

PRAKATA PENGUKUHAN

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan, sehingga pada hari ini kita semua dapat menghadiri prosesi orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, perkenankan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**TEKNOLOGI INOVATIF BUDI DAYA SAYURAN
LAHAN KERING BERBASIS PENGELOLAAN HARA
TERPADU MENUJU TERWUJUDNYA EKONOMI BIRU
(PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN)**

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Sayuran berperan penting sebagai sumber karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral. Peningkatan produksi merupakan suatu keharusan karena pertumbuhan penduduk Indonesia menyebabkan kebutuhan sayuran baik kuantitas maupun kualitas terus meningkat.¹ Untuk itu, terobosan teknologi inovatif seperti eksplorasi sumber daya alam untuk alternatif pangan (sayuran), pertanian yang berkelanjutan, penerapan teknologi *bioprocessing* dan rekayasa sayuran sangat diperlukan agar Indonesia mampu mengatasi ancaman ketahanan pangan dan gizi buruk.

Sayuran umumnya diusahakan secara intensif di lahan kering dataran tinggi tanpa menerapkan teknik konservasi lahan untuk mengendalikan erosi dan penurunan kesuburan tanah. Untuk mengatasi masalah itu, petani menggunakan pupuk kimia yang dosis penggunaannya cenderung semakin tinggi. Di sentra produksi sayuran Wonosobo, penggunaan pupuk nitrogen (N) pada kentang mencapai 500 kg urea/ha melebihi dosis yang dianjurkan (200 kg urea/ha).² Namun demikian aplikasi ini tidak mampu meningkatkan produktivitas sayuran bahkan cenderung menurun sebagai akibat meluasnya lahan yang terdegradasi. Pada tahun 2002 produktivitas kentang, kubis, dan wortel masing-masing 14,9, 20,9, dan 15,5 t/ha, lebih rendah dari tahun 1998 yang mencapai masing-masing 16,6, 22,1 dan 15,9 t/ha. Sementara permintaan sayuran meningkat dari tahun ke tahun dengan konsumsi 44 kg/kapita/tahun.³

Dampak penggunaan pupuk kimia pada dosis tinggi adalah akumulasi nitrat (NO_3^-) dalam tanah dan perairan,²⁻⁵ memutus siklus hara tanah, menghambat regenerasi humus, mematikan organisme cacing tanah, menurunkan kandungan mikro organisme, dan

merosotnya kadar bahan organik tanah. Sekitar 60% areal pertanian di lahan kering Jawa memiliki kandungan bahan organik kurang dari 1%, sementara budi daya sayuran memerlukan tanah dengan kandungan bahan organik lebih dari 2%.⁶⁻⁹

Pengelolaan Hara Terpadu sayuran merupakan suatu pendekatan inovatif dalam upaya memelihara kesuburan tanah dan menyediakan hara tanaman pada taraf optimum untuk keberlanjutan produktivitas tanaman. Ini dapat dilakukan melalui optimalisasi manfaat dari semua kemungkinan sumber nutrisi tanaman seperti pupuk kimia, pupuk organik, dan pupuk hayati secara terpadu.^{10,11} Selaras dengan domain pembangunan pertanian masa depan, upaya peningkatan produksi sayuran pada lahan kering memerlukan penerapan teknologi inovatif ramah lingkungan bernuansa ekonomi biru (*blue economy*).¹² Ekonomi biru adalah ekonomi yang merespon kebutuhan dasar dari ekonomi berbasis produk ke ekonomi berbasis sistem dimana tiap produk sampingan adalah sumber untuk produk baru (tidak ada limbah). Pola ini diharapkan dapat meningkatkan daya saing, produktivitas, dan nilai tambah produk yang dihasilkan.

Orasi ilmiah ini mengungkapkan keunggulan teknologi budi daya sayuran pada lahan kering khususnya dataran tinggi berbasis pengelolaan hara terpadu ditinjau dari aspek kimia, fisik, dan biologi tanah.

II. PERKEMBANGAN BUDI DAYA DAN SISTEM PEMUPUKAN SAYURAN DI INDONESIA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Di Indonesia, sejarah perkembangan budi daya sayuran dimulai dari pertanian subsisten hingga pertanian intensif dan terpadu. Setiap periode atau masa berjalan sesuai dengan teknologi yang berkembang pada zamannya.¹³

2.1. Periode Pra-Revolusi Hijau (Sebelum 1970)

Dalam periode ini budi daya sayuran lebih mengandalkan tenaga manusia dan hewan, memanfaatkan benih varietas lokal, curah hujan menjadi andalan dalam sistem bertani tanaman sayuran, sedangkan pola pengendalian hama dan penyakit tanaman masih dilakukan secara tradisional dan mengandalkan alam, inovasi budi daya masih sederhana, dan usahatani hanya untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

Sebelum revolusi hijau produktivitas sayuran sangat rendah karena tanaman dibudidayakan tanpa memperhatikan kesuburan tanah. Untuk meningkatkan produksi sayuran di lahan kering inovasi teknologi pada saat itu masih menggunakan bahan organik seperti lumpur sungai, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos, dan humus.¹³

Sementara itu, bahan mineral yang sudah dimanfaatkan oleh sebagian petani antara lain fosfat alam, sodium nitrat, dan potasium silikat.¹³ Walaupun bahan mineral tersebut bersifat ramah lingkungan, akan tetapi jumlahnya tidak tersedia secara insitu. Oleh karenanya, untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman sayuran perlu menambahkan bahan mineral dalam jumlah yang lebih besar.

2.2. Periode Awal Revolusi Hijau (1970-1985)

Pada periode ini budi daya sayuran relatif mengalami kemajuan. Petani sudah mulai menggunakan benih varietas unggul namun masih tetap boros hara. Pengendalian OPT juga mengalami kemajuan dengan memanfaatkan pestisida bahan kimia. Kemajuan ini berdampak terhadap polusi pestisida dan ledakan hama sekunder.

Aktivitas inovasi pada awal Revolusi Hijau lebih banyak mengandalkan teknologi pemuliaan tradisional, dengan melakukan beberapa kali persilangan di antara varietas sayuran yang memiliki sifat unggul tertentu. Dengan teknologi sederhana itu, Indonesia mampu keluar dari kelaparan dan kekurangan gizi di awal 1970-an karena pertambahan produktivitas sayuran terjadi hampir merata di sentra produksi pangan dan sayuran.¹ Proses adopsi dan adaptasi inovasi pertanian waktu itu diikuti inovasi kelembagaan, perubahan sistem nilai, tingkat efisiensi, tambahan pendapatan, serta kesejahteraan petani yang signifikan. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia menjadi andalan dalam budidaya sayuran intensif dan menggantikan penggunaan pupuk organik. Namun, penggunaan pupuk dan pestisida kimia berdampak negatif terhadap kelestarian lingkungan dan kesehatan manusia, terutama akibat residu pupuk dan pestisida pada sayuran. Berbagai penelitian menunjukkan kandungan residu pupuk dan pestisida berupa arsen, Cd, dan NO_3^- di tanah dan perairan sudah melampaui ambang batas, sehingga berdampak terhadap perkembangan berbagai penyakit.¹³⁻¹⁵

2.3. Periode Pasca-Revolusi Hijau (Setelah 1985)

Pada era pasca revolusi hijau, peluang melakukan inovasi baru di bidang bioteknologi dan pertanian presisi sangat terbuka. Para peneliti dan pemulia di negeri ini sudah mampu mengisolasi mikroba efektif

seperti Mycorrhiza, bakteri pelarut fosfat untuk memecahkan permasalahan fiksasi fosfat oleh Al dan Fe di lahan kering serta bakteri penambat nitrogen. Penggunaan bakteri efektif mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N, P dan K. Pemulia Indonesia sudah mampu menghasilkan inovasi dan varietas sayuran baru yang adaptif terhadap kondisi panas (*heat tolerance variety*) dan tahan genangan air. Beberapa jenis sayuran seperti tomat, petsai, kubis dan kubis bunga yang sering menimbulkan erosi di dataran tinggi bisa ditanam di dataran rendah.

Penggunaan pupuk dan pestisida sudah mulai memperhatikan aspek ekologis. Rekomendasi pemupukan sudah memperhatikan jenis dan kebutuhan tanaman atau “*feed what the crop needs*” tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.¹⁶⁻²¹ Konsep pengelolaan hara terpadu sudah diterapkan di tingkat petani dengan mengkombinasikan penggunaan pupuk kimia, pupuk organik dan pupuk hayati.^{90,91}

Pembelajaran yang dapat dipetik dari masing-masing periode adalah penggunaan pupuk umumnya memiliki kelemahan. Walaupun tidak menggunakan filosofi yang sama, namun rekomendasi pemupukan lebih tertuju pada aspek produktivitas dan kurang sejalan dengan upaya pelestarian lingkungan dan efisiensi. Sebaliknya, budi daya yang hanya bergantung pada bahan dan pupuk organik sulit diharapkan membawa hasil spektakuler.

Pertanian biru memberikan prospek yang cerah untuk meningkatkan daya saing produk sayuran melalui peningkatan produktivitas, efisiensi, dan nilai tambah produk ramah lingkungan serta sinergitas kegiatan hulu hilir guna memperkuat sistem produksi hulu hilir. Pasar Indonesia akan menghadapi pemberlakuan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) 2015 sehingga kawasan Asia Tenggara akan

menjadi suatu kesatuan pasar. Prinsip utama Ekonomi Biru adalah proses produksi semua bahan baku berasal dari alam semesta dan mengikuti dinamika dan cara alam bekerja dengan memperhitungkan keuntungan dan strategi inovasi tepat guna. Dengan demikian, Ekonomi Biru diharapkan menjadi solusi terbaik dalam menghadapi tantangan masa depan.

III. POTENSI, KENDALA, DAN PELUANG PENGEMBANGAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Penerapan teknologi budi daya sayuran di lahan kering harus memperhatikan kelestarian lingkungan, efisiensi sistem produksi, dan keberlanjutan usahatani dalam konteks ekonomi biru.

3.1. Potensi

Di Indonesia, luas lahan kering yang tersedia untuk pertanian sekitar 148 juta hektar (78%).^{22,23} Berdasarkan ketinggian tempat budi daya, jenis sayuran dikelompokkan menjadi dua, yaitu sayuran dataran tinggi dan sayuran dataran rendah.

Sayuran dataran tinggi seperti tomat, kubis, kentang, dan petsai tumbuh baik pada ketinggian >700 meter di atas permukaan laut (dpl) dengan suhu 18-21°C sedangkan sayuran dataran rendah seperti cabai, mentimun, terong, kecipir, oyong, dan bawang merah tumbuh baik pada ketinggian < 700 m dpl dengan suhu rata-rata >21°C, suhu optimal adalah 26-28,5°C.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai varietas sayuran dataran tinggi, namun juga adaptif di dataran rendah, antara lain kubis KK cross, KY cross, tomat cv. Intan, cv. Berlian, kubis bunga cv. Cirateun, petsai cv. Sangihe dan cv. Talaud.²⁴ Potensi ini perlu dimanfaatkan seoptimal mungkin melalui penerapan teknologi spesifik lokasi berbasis ekologis.

3.2. Kendala

Kendala utama pengembangan sayuran pada lahan kering dataran tinggi adalah erosi tanah, terutama pada lahan dengan tingkat kemiringan >30%. Fakta menunjukkan banyak petani yang mengusahakan sayuran pada lahan dengan tingkat kemiringan >30%, ternyata memiliki nilai tukar kation dan kandungan bahan organik tanah rendah sehingga rawan terhadap erosi dan pencucian hara.²⁵

Padalahan kering dataran rendah beriklim basah, permasalahan budi daya lebih kompleks dari pada dataran tinggi. Di dataran rendah beriklim basah, tingkat kesuburan tanah rendah yang antara lain diindikasikan oleh rendahnya kandungan P, pH <5,5, kadar Al dan fiksasi/retensi P tinggi, kandungan basa dan KTK rendah, kadar Fe dan Mn mendekati batas ambang meracuni tanaman, kandungan C-organik rendah sampai sangat rendah, dan miskin biota tanah.

Jenis tanah yang cocok untuk budi daya sayuran adalah Entisol, Inceptisols dan Andisols yang banyak dijumpai di dataran tinggi, sedangkan di dataran rendah didominasi oleh lahan sub-optimal misalnya Ultisols dan Oxisols²². Di dataran rendah suhu udara tinggi sehingga memudahkan penguapan air dan pupuk yang dapat menyebabkan tanaman mengalami kekeringan dan defisiensi hara, terutama nitrogen.

3.3. Peluang

Kemajuan teknologi pemupukan memberikan peluang yang lebih besar bagi pemecahan masalah yang dihadapi dalam budi daya sayuran di lahan kering. Pertanian presisi (*precision farming*) dan bioteknologi tanah merupakan inovasi terkini yang pengembangannya diharapkan dapat mengatasi berbagai masalah yang dihadapi dalam budi daya sayuran, yang pada dasarnya telah lebih dahulu menganut prinsip-prinsip yang terkandung dalam konsep pertanian biru. Konsep pertanian biru yang didukung oleh pertanian presisi membantu dalam menentukan perkembangan tanaman, kondisi tanah, kebutuhan bahan kimia, pupuk, benih, dan pengendalian pencemaran lingkungan sampai batas minimal dengan mengurangi limbah pertanian. Dalam implementasinya, pertanian presisi menggunakan perangkat penginderaan jauh, komputer, dan satelit *global positioning*. Salah satu basis utama pertanian presisi adalah pengelolaan hara terpadu spesifik lokasi.

Pada dasarnya Ekonomi Biru (*blue economy*) merupakan jawaban jitu untuk menghadapi tantangan pembangunan ekonomi masa depan yang semakin kompleks dengan sumberdaya dan lingkungan yang semakin tergerus akibat sistem ekonomi dunia yang cenderung eksploitatif melebihi kapasitas dan daya dukung sumberdaya dan merusak lingkungan. Ekonomi Biru, merupakan koreksi dari pengayaan terhadap Ekonomi Hijau (*Green Economy*).¹²

IV. INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN HARA TERPADU

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Pengelolaan hara terpadu pada tanaman sayuran pada dasarnya memadukan penggunaan hara dari pupuk anorganik, pupuk organik, dan pupuk hayati.¹⁰ Pengelolaan hara terpadu diperlukan dalam budi daya sayuran karena: (i) tanah yang menerima hara dari pupuk kimia menunjukkan penurunan produktivitas walaupun pasokan hara mencukupi, (ii) penurunan produktivitas sayuran dicirikan dengan munculnya defisiensi hara makro sekunder dan hara mikro, dan (iii) kondisi fisik tanah semakin buruk sebagai akibat dari penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang terutama nitrogen.

Ada 16 hara esensial yang diperlukan tanaman sayuran, yaitu C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, dan Cl. Kekahatan salah satu unsur hara tersebut dapat menurunkan produktivitas dan profitabilitas sayuran.

Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan inovasi teknologi modern dan spesifik lokasi, termasuk untuk komoditas sayuran. Inovasi teknologi adalah sebuah konsep pembangunan dalam bidang pertanian yang berfungsi untuk menjelaskan sifat dan tingkat perubahan teknologi. Inovasi ini perlu didiseminasikan ke tingkat pengguna.

Keberhasilan implementasi inovasi teknologi ini memerlukan data kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah melalui analisis di laboratorium atau peta tanah.²⁶ Penerapan teknologi pemupukan spesifik lokasi yang ditunjang oleh data sifat fisik, kimia, dan biologi tanah yang akurat diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas sayuran secara signifikan, tanpa merusak lingkungan dan dengan biaya produksi yang relatif rendah.

4.1. Rekomendasi Pemupukan

Penelitian pemupukan pada sayuran umumnya lebih tertuju pada penetapan kebutuhan hara selama musim tanam atau berdasarkan total kebutuhan pupuk untuk setiap tanaman sayuran, selain N, P, dan K juga Ca dan Mg serta unsur mikro.¹⁹ Unsur hara mikro pada bawang putih diaplikasikan (2,5 ml/l air) melalui daun yang dapat mengoreksi defisiensi unsur mikro Mn, Cu, B, Zn, Fe, dan Mo akibat fiksasi dan pencucian.^{27,28} Pada cabe, aplikasi pupuk mikro Zn dapat diinkorporasikan ke dalam pupuk fosfat (SP-36).²⁸

Penggunaan zat pengatur tumbuh untuk mengatasi buah sayuran (tomat) di luar musim bisa direkomendasikan sepanjang pemakaiannya tidak mengganggu keseimbangan hara dalam tanah.²⁹ Demikian juga praktek budi daya seperti penggunaan bedengan tinggi (50-75 cm) dengan pemupukan NPK majemuk lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan pupuk tunggal.³⁰

Penetapan rekomendasi pupuk lebih ditujukan pada penggunaan pupuk yang seimbang dalam arti hemat dan spesifik lokasi sesuai kebutuhan tanaman. Oleh sebab itu rekomendasi tersebut harus mengacu pada prinsip hubungan antara data kesuburan tanah, misalnya berdasarkan respon tanaman sayuran, dengan berbagai metode.

Teknik pot ganda

Prinsip teknik ini adalah untuk mempercepat identifikasi kekahatan unsur hara pada suatu jenis tanah dengan tanaman indikator yang diteliti. Tanaman ditumbuhkan dengan perakaran berkembang dalam tanah yang diteliti (pot-1) dan sebagian lagi dalam larutan hara pada pot-2 yang terletak di bawah pot-1. Jika salah satu unsur hara dihilangkan dari larutan, tanaman dapat menyerap hara langsung dari tanah.

Pertumbuhan antara tanaman yang diberi hara tidak lengkap dengan lengkap dinyatakan sebagai indeks kecukupan hara atau *Sufficiency Quotient* (SQ) yang merupakan parameter penduga tingkat ketersediaan unsur hara.³¹⁻³³ Kekahatan unsur hara terjadi apabila nilai SQ <1. Kacang panjang merupakan tanaman indikator terbaik untuk menduga tingkat kecukupan hara di tanah Andisols dan Inceptisols.³⁴ Dengan SQ <1, tanaman sayuran perlu dipupuk. Inovasi teknik pot ganda baik dikembangkan pada kondisi terbatasnya laboratorium dan pengetahuan antara data kimia tanah dan data kandungan unsur hara tanaman terutama untuk area yang jauh dan penelitian yang belum dilaksanakan sebelum melengkapi informasi status hara tanah atau tanaman yang diperlukan.

Analisis jaringan daun

Kandungan hara daun dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal, seperti dosis dan waktu aplikasi pupuk, frekuensi irigasi, tipe tanah, topologi lahan, jenis tanaman dan varietas, fase pertumbuhan, dan posisi daun. Pada tomat, hara N, P, dan K yang diperlukan tanaman di rumah kaca adalah N 5,25%, P 0,8%, dan K 4,0%.³⁵ Tingkat kritis hara N, P, dan K untuk tomat cv Ite No. 1 berkisar antara 0,21-0,43% NO_3^{-1} , 0,32-0,47% P, dan 3,02-4,32% K.³⁶

Kandungan N, P dan K pada daun muda tomat berkisar antara 3,0-6,0% N, 0,5-0,8% P, dan 2,5-4,0% K.³⁷ Kandungan P daun 0,3% menyebabkan defisiensi P yang serius.³⁸ Analisis daun pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) untuk seluruh daun atau 4 MST untuk daun bagian atas dianjurkan untuk diagnosis hara tanaman tomat.^{37,38} Dengan kata lain, di bawah level kritis tanaman sayuran perlu dipupuk.

Uji kalibrasi tanah

Takaran pupuk N, P, dan K yang sesuai dengan kebutuhan tanaman sayuran berbeda, bergantung pada lokasi, jenis tanah, status hara tanah, topografi, dan keadaan iklim setempat. Rekomendasi pemupukan bermanfaat bagi petani sayuran agar dapat memberikan keuntungan yang tinggi.³⁹⁻⁴¹

Rekomendasi pupuk berdasarkan uji tanah secara periodik di wilayah dan waktu tertentu dapat memberikan hasil yang lebih baik.³⁹ Pemupukan spesifik lokasi didasarkan pada status hara tanah, untuk status hara tinggi diberikan dengan hara yang terangkut panen sebagai takaran pemeliharaan. Untuk itu diperlukan alat uji tanah cepat yang dapat diaplikasikan langsung di lapangan. Alat uji tanah tersebut sudah tersedia yang populer disebut perangkat uji tanah (soil test kit). Contoh untuk daerah Subang dimana kandungan P tersedia rendah (< 15 ppm/ekstrak Bray-1), kebutuhan pupuk $P > 240$ kg P_2O_5 /ha, sedangkan di daerah Brebes (> 26 ppm P_2O_5 /ekstrak Olsen) status P tinggi tanaman bawang merah tidak perlu dipupuk P, untuk K rendah (Banten/ < 20 ppm K_2O) diperlukan $126,67$ kg K_2O /ha, sedangkan di Brebes dimana status K tinggi (> 41 ppm K_2O)(ekstrak Morgan Venema) diperlukan pupuk K dengan dosis $1,5$ kg K_2O /ha.^{40,41}

4.2. Pengembangan Pupuk Organik

Pupuk organik berperan penting untuk menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah. Dengan bantuan cacing tanah, bahan organik dirombak oleh bakteri cacing menjadi vermicompost (kascing) yang kaya hara N, P, dan K.⁴²⁻⁴⁴ Aplikasi vermicompost meningkatkan ketersediaan hara N, P, dan K pada limbah ternak sapi masing-masing 2.100% N, 7.229% P, dan 13.582% K. Pada tanaman mentimun, pemberian vermicompost daun kedelai, rumput, dan daun lamtoro

meningkatkan bobot buah mentimun masing-masing 364%, 345%, dan 294% lebih tinggi daripada vermicompost kotoran sapi (235%).⁴⁴

Pada pola tanam setahun kubis-kubis/sawi-oat hitam/bera, aplikasi pupuk kandang dari kotoran kuda dengan dosis 20-40 t/ha menghemat penggunaan pupuk kimia sebesar 50-75% tanpa menurunkan hasil.⁴⁵ Penggunaan pupuk kandang meningkatkan hasil dan menekan susut bobot umbi bawang putih (25%).⁴⁶

4.3. Pengembangan Pupuk Hayati

Pengembangan pupuk hayati dengan memanfaatkan mikroorganisme efektif, antara lain Vesicular Arbuscular Mycorrhizae (VAM), bakteri pelarut fosfat (BPF) dan bakteri penambat nitrogen berdampak positif terhadap kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman.

Mikroorganisme VAM menginfeksi akar tanaman inang, meningkatkan kemampuan akar menyerap hara dengan bantuan hyfa pengabsorpsi dan rhizomorf, bersama-sama dengan pengaruh pelarutan hara oleh unsur-unsur kimia yang dilepas. Pada cabai merah, interaksi mikoriza dan pupuk SP-36 meningkatkan serapan P jaringan dan fruitset serta meningkatkan P tersedia pada tanah Andisol, dari 11,38 mg/kg menjadi 71,67 mg/kg.⁴⁷⁻⁴⁹ Pada pola tanam tumpangsari cabai-kubis, inokulasi mikoriza dapat mengurangi aplikasi pupuk kimia NPK (15-15-15) sebesar 25%. Pada mentimun yang ditanam di tanah Ultisols, kontribusi infeksi mikoriza terhadap hasil rendah.⁵⁰⁻⁵³

Bakteri pelarut fosfat (BPF) dijumpai pada kelompok fungi *Penicillium sp* dan *Aspergillus sp.* atau bakteri *Bacillus sp* dan *Pseudomonas sp.* Pada tanah Andisols di Lembang, Garut, dan Pangalengan diperoleh isolat isolat BPF, yaitu Cw-19, Cr-13, Br-14, dan Lg-10 yang masing-masing memiliki indeks kemampuan

melarutkan fosfat sebesar 7,58; 5,83; 4,26 dan 4,26; sedangkan isolat lainnya memiliki indeks kemampuan 2-3.⁵⁴ Beberapa isolat masuk ke dalam genus *Pseudomonas spp.* Pada kentang, cabai, caisim dan tomat, aplikasi BPF dapat memperbaiki vigor pertumbuhan tanaman, bobot dan panjang akar.⁵⁴ Hal yang sama terjadi pada kacang kapri.⁵⁵

Bakteri penambat nitrogen yang termasuk grup bakteri non-simbiotik (*Azotobacter/Azospirillum*) ditemukan pada tanaman non-kacang-kacangan dan simbiotik *Rhizobium* pada tanaman kacang-kacangan. Pada bawang merah, penggunaan pupuk urea hayati dan bakteri penambat nitrogen yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik dapat meningkatkan hasil bawang merah dan menghemat penggunaan pupuk N, P dan K sebesar 50%.⁵⁶

4.4. Pengembangan Hara Terpadu

Perakitan Pengelolaan hara terpadu yang spesifik lokasi perlu mengacu pada pemeliharaan kesuburan tanah dan pasokan hara pada tingkat optimal sesuai dengan rekomendasi di atas (SQ, batas kritis dan status kesuburan tanah)³¹⁻³⁸ untuk mempertahankan produktivitas yang diinginkan melalui optimalisasi manfaat dari berbagai sumber hara baik dari pupuk kimia (pupuk tunggal N, P dan K atau majemuk NPK)³⁹⁻⁴¹ kapur Ca, Mg, pupuk organik (vermicompost, pupuk kandang, pupuk hijau)⁴²⁻⁴⁴ maupun komponen biologi (VAM, bakteri pelarut fosfat dan bakteri penambat nitrogen).^{43,47,48,50-56} Pasokan hara diatur sedemikian rupa sehingga pertumbuhan tanaman sayuran optimal dan produktivitas lebih tinggi. Perbaikan dan pemeliharaan kesuburan dan aerasi tanah seperti penggunaan unsur mikro^{27,28} dan zat pengatur tumbuh²⁹ bisa dilakukan sepanjang tidak memberikan dampak buruk pada kualitas agroekosistem dengan pemupukan berimbang dari pupuk anorganik, pupuk organik dan bio-inokulan.^{29,30}

Faktor yang menentukan keberhasilan difusi pengelolaan hara terpadu ke tingkat pengguna antara lain: kebutuhan hara tanaman sayuran, status hara tanah dan manajemen khusus, ketersediaan sumberdaya lokal (anorganik, organik dan sumberdaya hayati), kondisi sosial ekonomi petani, penerimaan sosial, pertimbangan ekologi dan dampak terhadap lingkungan.

V. KIAT INOVATIF BUDIDAYA SAYURAN DI LAHAN KERING

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Sayuran umumnya dibudidayakan secara intensif di lahan kering dataran tinggi dengan topografi berlereng pada tanah Andisols, Inceptisols, atau Entisols.²⁵ Penyebab turunnya produksi sayuran di dataran tinggi adalah tidak diterapkannya teknik konservasi tanah, air, dan sistem dan teknik pengelolaan hara yang kurang bijak.

5.1. Pengelolaan Kesuburan Tanah

Pengelolaan tanah bertujuan untuk optimalisasi tingkat kesuburan tanah. Kriteria optimum didasarkan pada sejumlah variabel tanah yang menentukan produktivitas tanaman.

Pengelolaan sifat fisik tanah

Pengelolaan sifat fisik tanah umumnya terkait dengan degradasi tanah seperti pengikisan (erodibilitas dan erosivitas), agregasi dan areasi tanah. Untuk mengatasinya diperlukan teknik konservasi tanah dan air, misalnya pembuatan teras bangku, pengaturan bedengan dan guludan.⁵⁷⁻⁵⁹ Selain itu diperlukan teknologi konservasi lahan secara

vegetatif (*alley cropping*, mulsa hidup, penutup tanah).^{57,60-63} Upaya ini perlu dibarengi dengan pengelolaan hara terpadu yang dapat memberikan keuntungan ganda bagi petani.¹⁰

Pengelolaan sifat kimia tanah

Faktor pembatas usahatani sayuran intensif di dataran tinggi dengan jenis tanah Andisol adalah sifat kimia tanah, yaitu pH dan kejenuhan basa (KB) yang rendah. Pengelolaan kesuburan kimia tanah dilakukan melalui pemupukan. Bahan amelioran yang digunakan untuk meningkatkan pH tanah dan kejenuhan basa adalah kapur, sedangkan untuk meningkatkan KTK dan sifat fisik tanah adalah pupuk organik.^{64,65}

Pemberian dolomit dengan dosis 2,25 t/ha meningkatkan hasil kubis dan menekan insidensi bengkak akar yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brassicae* pada tanah Andisols, meningkatkan hasil mentimun di tanah Inceptisols, dan meningkatkan bobot polong muda ercis dan hasil petsai. Kapur Calcit atau dolomit yang diaduk dan diberikan di sekitar lubang tanam lebih efisien dibandingkan dengan yang diaduk merata dengan tanah.⁶⁶⁻⁶⁹

Pada lahan kering masam dataran rendah (Ultisols dan Oxisols dengan retensi P tinggi), fosfat alam (*rock phosphate*) dapat langsung diberikan ke dalam tanah tanpa kapur.^{49,70-72} Laju kelarutan fosfat alam ditentukan oleh konsentrasi proton H^+ dan Ca^{2+} serta $H_2PO_4^-$. Kandungan P dan Ca total, kelarutan dalam asam sitrat (2%), dan asam formiat (2%) tertinggi terjadi pada fosfat alam yang berasal dari Ciamis, sedangkan kelarutan dalam air tertinggi terjadi pada TSP.^{49,70-72} IPR (Indonesian Phosphate Rock) dan GPR (Gafsa Phosphate Rock) memiliki tingkat kelarutan yang tinggi (> 67 g/kg), sedangkan CPR (China Phosphate Rock) memiliki tingkat kelarutan sedang (34-54 g/

kg). Reaktivitas fosfat alam adalah sebagai berikut: $IPR > GPR > CPR$.⁷²⁻⁷⁴

Ada tiga komponen utama yang mempengaruhi kelarutan P-alam, yakni (i) tekstur tanah (PC_1) pasir, liat dan retensi P; (ii) kemasaman tanah (PC_2) yakni pH, kapasitas buffer pH, C-organik dan Ca_{dd} ; dan (iii) pemupukan (PC_3) yakni P-Olsen, kapasitas pertukaran Ca. PC_1 memberikan kontribusi tertinggi terhadap kelarutan P alam (54%) sedangkan PC_2 (43%) menunjukkan kontribusi negatif.^{75,76} Kelarutan fosfat alam per unit aplikasi meningkat dengan menurunnya pH, C-organik, dan Ca dapat ditukar. Kontribusi PC_2 sedikit lebih rendah dari PC_1 , tetapi PC_2 dan PC_1 jauh lebih besar dari PC_3 (3%).^{72,77}

RAE (*Relative Agronomic Effectiveness*) fosfat alam untuk beberapa tanah di atas 100%, kecuali GPR yang diaplikasikan pada tanah Oxisols Bogor yang berkisar antara 98-194%, dan IPR 134-226%.⁷² Retensi P yang lebih tinggi pada tanah masam meningkatkan kelarutan fosfat alam dan RAE.⁷⁸ Urutan penurunan nilai RAE adalah $IPR > GPR > CPR$.

Pemilihan pupuk P atau fosfat alam untuk tanah masam (retensi P > 60%) harus didasarkan pada nilai RAE tiga sumber P (IPR, GPR dan CPR) sebagaimana dinyatakan oleh nilai REE (*Relative Economic Effectiveness*). Nilai REE untuk GPR dan IPR ($P < 0,01$) di atas 100% masing-masing 319% dan 496%, artinya IPR dan GPR lebih direkomendasikan daripada CPR.⁷²

Pengelolaan sifat biologi tanah

Selain pengapuran atau pemberian fosfat alam, masalah fiksasi tanah juga dapat diatasi dengan pemberian bahan organik dan inokulasi mikoriza.^{47,72} Di tanah Ultisols, kontribusi bahan organik (77,3%) lebih tinggi daripada pupuk P (19,2%), sedangkan kontribusi VAM

(inokulasi mikoriza) terendah (1,3%).⁷² Pemberian pupuk kandang dan pupuk hijau *Crotalaria* pada tanah Inceptisols Subang yang dikombinasi dengan pupuk P dosis 50 t/ha meningkatkan hasil tomat.⁷⁹ Tingginya respon tanaman tomat terhadap bahan organik disebabkan oleh rendahnya kandungan C-organik tanah (< 20 g/kg). Jenis bahan organik yang cocok dikembangkan adalah pupuk kandang dari kotoran domba dengan dosis optimum 35 ton/ha.⁸⁰

Ketersediaan hara dan air yang terbatas merupakan kendala dalam budi daya sayuran. Kendala tersebut dapat diatasi dengan pembuatan bedengan kompos permanen, yang terdiri dari lapisan bahan organik (limbah kacang, tongkol jagung, fosfat alam, dan sisa-sisa tanaman lainnya) yang memiliki nisbah C/N berbeda untuk masing-masing lapisan. Bedengan cocok diterapkan pada budi daya sayuran organik di lahan kering pekarangan, walaupun untuk jangka pendek masih tidak sebaik kombinasi pupuk kandang dan NPK.⁸¹⁻⁸³ Pasokan bahan organik ke dalam tanah meningkatkan populasi bakteri pelarut fosfat (26-200%), *Trichoderma* (23-275%) dan *Bacillus* sp (9-100%).⁵³ Bakteri pelarut fosfat bersinergis dengan hadirnya mikoriza dan fosfat alam. Bahan organik memberikan nutrisi bagi mikroorganisme tanah sehingga mikro organisme tersebut berkembang lebih cepat.

5.2. Pemilihan Jenis Sayuran

Terdapat 3 kelompok alternatif tanaman sayuran yang dapat dipilih untuk usahatani konservasi lahan kering dataran tinggi, yaitu: Kelompok 1 adalah buncis dan mentimun. Kelompok 2 cabai rawit, cabai merah, tomat dan kentang. Kelompok 3 adalah kol bunga, selada, sawi, dan kubis. Masing-masing kelompok mempunyai kemampuan yang berbeda dalam mengintersepsi butiran air hujan dan pola tanam yang digunakan tumpang gilir dan tumpangsari.⁸⁴ Dengan demikian

pengelompokan tanaman tersebut juga terkait dengan konservasi dan sistem pengelolaan hara terpadu spesifik lokasi.

Pemilihan jenis sayuran di lahan kering dataran medium dan rendah didasarkan pada luas tanam. Sayuran yang dominan ditanam antara lain terung, cabai rawit, cabai merah, kacang panjang, mentimun, sawi, pare, dan oyong. Tanaman kacang tunggak, kacang panjang dan buncis cocok dikembangkan di lahan kering beriklim kering.^{85,86} Pola tanam lahan pekarangan dengan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (M-KRPL) menggunakan sayuran sebagai tanaman utama.⁸⁷

VI. ARAH, SASARAN, DAN STRATEGI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI BUDIDAYA SAYURAN MENUJU EKONOMI BIRU

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Arah dan strategi pengembangan teknologi budi daya sayuran adalah sebagai berikut:

6.1. Arah

Arah pengembangan adalah perakitan teknologi budi daya sayuran berbasis pengelolaan hara terpadu menuju terwujudnya ekonomi biru. Teknologi inovatif budi daya sayuran harus hemat biaya (*cost effective*), spesifik lokasi, dan ramah lingkungan. Sesuai dengan persyaratan *good agricultural practices* (GAP)⁸⁸, lahan budi daya sayuran harus bebas dari cemaran pupuk dan pestisida kimia. Oleh karena itu, pupuk yang akan direkomendasikan harus efektif, efisien sesuai dengan kebutuhan tanaman, dan ramah lingkungan (*environmentally friendly*) dengan harga yang terjangkau oleh petani.^{88,89}

Dengan demikian, model budi daya sayuran ke depan harus memperhitungkan keuntungan dan inovasi teknologi yang dikembangkan mengikuti kondisi alam setempat tanpa menurunkan produktivitas dan tidak eksploitatif sesuai dengan spirit GAP dan ekonomi biru.

6.2. Sasaran

Sasaran dikembangkannya budi daya sayuran di lahan kering antara lain:

- (1) Diperolehnya produksi sayuran yang optimal (hasil yang lebih tinggi dengan kualitas yang lebih baik dan lebih menguntungkan).
- (2) Terlestarikannya sumberdaya genetik sayuran dan sumberdaya alam (lahan, air dan mineral).
- (3) Meningkatnya kualitas dan produktivitas lahan demi terwujudnya sistem budi daya sayuran yang ramah lingkungan sebagai salah satu indikator pertanian dan ekonomi biru.
- (4) Meningkatnya kesempatan kerja dan pendapatan petani.

6.3. Strategi

Strategi pengembangan inovasi teknologi budi daya sayuran di lahan kering menuju pertanian biru adalah sebagai berikut:

- (1) Identifikasi sifat fisika, kimia, dan biologi tanah secara detail untuk menentukan rekomendasi teknologi konservasi tanah, pemupukan dan pengelolaan hara spesifik lokasi.
- (2) Implementasi inovasi teknologi konservasi dan kearifan lokal untuk mengatasi bahaya erosi dan penurunan kesuburan tanah di lahan kering.
- (3) Pemanfaatan bahan organik insitu untuk menambah suplai pupuk organik bagi tanaman sayuran.

- (4) Pengayaan hara dan percepatan dekomposisi bahan organik dengan bantuan cacing tanah dan mikroba berguna.
- (5) *Re-focussing* penelitian budidaya sayuran lahan kering dataran tinggi.

VII. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Sesuai dengan uraian terdahulu dapat ditarik kesimpulan dan implikasi kebijakan.

7.1. Kesimpulan

Dampak negatif pengelolaan usahatani sayuran yang tidak tepat di lahan kering dataran tinggi adalah erosi tanah dan ketidakseimbangan hara akibat penggunaan pupuk kimia N, P dan K dengan dosis tinggi tanpa diimbangi oleh suplai hara makro sekunder (Ca, Mg, S) dan pupuk organik.

Cemaran pupuk kimia akan menurunkan produktivitas dan kualitas sayuran sehingga berdampak terhadap rendahnya daya saing produk dan pendapatan petani.

Inovasi teknologi konservasi lahan dan aplikasi pupuk kimia yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan pupuk hayati dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas sayuran di lahan kering.

Kiat inovatif teknologi budidaya sayuran di lahan kering adalah pengelolaan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah melalui neraca hara N, P dan K, pengapuran, unsur mikro, dan pupuk hayati serta pemilihan jenis tanaman sayuran yang menguntungkan dari segi ekonomi dan lingkungan.

Beberapa inovasi pengelolaan hara terpadu sudah dapat didiseminasikan di tingkat petani, untuk itu perlu dukungan kebijakan penyediaan pupuk organik, teknologi pendukung, pendampingan teknologi, pemasaran dan sertifikasi produk.

7.2. Implikasi Kebijakan

1. Percepatan sosialisasi dan implementasi Permentan 48 tahun 2009 tentang budi daya sayuran yang baik dan benar (GAP), Peraturan Pemerintah No. 12 tahun 2012 tentang Insentif Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, dan Permentan No. 47 tahun 2006 tentang pedoman umum budi daya pertanian di lahan pegunungan.
2. Penyediaan pupuk organik berkualitas tinggi, untuk itu diperlukan bantuan program pengomposan, pengadaan alat pencacah bahan organik, dan pendampingan dari lembaga penelitian.
3. Pemasaran produk sayuran ramah lingkungan bernuansa ekonomi biru setelah disertifikasi dan distandardisasi. Beberapa lembaga standardisasi perlu menyusun pedoman budi daya sayuran lahan kering ramah lingkungan, termasuk pascapanen.
4. Bantuan/subsidi pupuk organik bagi petani sayuran, baik pada lahan kering dataran tinggi maupun lahan kering dataran rendah.
5. Pengembangan industri pupuk organik/hayati dan penggunaannya di tingkat petani melalui penyuluhan dan pelatihan yang intensif.
6. Rekayasa sosial pemanfaatan lahan kering miring untuk budi daya sayuran di dataran tinggi, aplikasi pupuk kimia sesuai kebutuhan tanaman.

VIII. PENUTUP

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Penggunaan pupuk dan pestisida kimia dosis tinggi ternyata telah menimbulkan ketidak-seimbangan hara dalam tanah, defisiensi unsur mikro, residu logam berat dan nitrat serta pemadatan tanah. Terkait dengan fenomena itu, izinkan saya mengutip firman Allah SWT: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut, disebabkan karena perbuatan tangan manusia, Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali ke jalan yang benar (QS Ar Rum:41).

Oleh sebab itu, pembangunan pertanian ke depan harus berbasis ekonomi biru dengan sentuhan teknologi yang efektif, efisien dan ramah lingkungan di darat, perairan dan di laut. Ekonomi biru merupakan koreksi sekaligus pengayaan terhadap ekonomi hijau dengan semboyan “*Blue Sky, Blue Ocean*”. Intinya, ekonomi tumbuh, rakyat sejahtera, tetapi langit dan laut tetap biru. Hal ini sejalan dengan ungkapan:

Why “blue”?

‘Seen from the universe, the earth is blue. With all the blue water and the blue sky, the Earth is essentially a blue species’ (Gunter Pauli 2012).

Why “blue economy”?

Since it draws heavily on both natural systems and the market place. Use what you have got then apply a bit of creative thinking and build on it with smart, appropriate technology to achieve multiple benefits, create jobs and add value to under performing asset with zero emission and zero waste (Gunter Pauli 2012).

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang Saya Hormati,

Sebelum mengakhiri orasi ilmiah ini, saya mohon waktu untuk menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada berbagai pihak, antara lain Menteri Pertanian (Dr. Ir. Suswono, MMA), Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Dr. Haryono, MSc), Sekretaris Badan Litbang Pertanian, (Dr. Kasdi Subagiono, MSc.), Kepala LIPI (Prof. Dr. Lukman Hakim, MSc) selaku Ketua Majelis Pengukuhan Prof. Riset, dan Sekretaris Majelis (Prof. Dr. Aswatini) yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah dalam rangka pengukuhan profesor riset.

Terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada Tim Evaluator orasi ilmiah LIPI Prof. Dr. Eko Baroto Walujo dan Badan Litbang Pertanian Prof. Dr. Irsal Las, Prof. Dr. I Made Oka Adnyana, Prof. Dr. Subandriyo, Prof. Dr. Abdul Karim Makarim, Prof. Dr. Elna Karmawati, Prof. Dr. Tjeppy D. Soedjana, dan Prof. Dr. M. Husein Sawit yang telah memberikan sumbang saran bagi penyempurnaan dan perbaikan materi orasi ilmiah ini.

Tidak lupa dihaturkan terima kasih kepada panitia prosesi pengukuhan Profesor Riset Badan Litbang Pertanian beserta para undangan dan seluruh hadirin yang berpartisipasi dalam acara pengukuhan Profesor Riset ini.

Ucapan terima kasih saya sampaikan pula kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Kepala Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Kepala Balai Penelitian Buah Tropika, Kepala Balai Penelitian Tanaman Hias, dan Kepala Balai Penelitian Tanaman Jeruk

dan Buah Subtropika serta rekan-rekan peneliti Badan Litbang Pertanian, atas dukungan dan kerjasama yang baik selama ini.

Tanpa mengurangi rasa hormat untuk semua rekan-rekan di Puslitbanghorti, izinkan saya menyampaikan terima kasih kepada Drs. Jawal Anwarudinsyah, MS, Dr. Ida Widhi Arsanti, Ir. Sulusi Prabawati, MS, Guntur, SE, Lieswidowati, SE, Ir. Siti Aisyah, Ir. Rima Setiani, MM, Drs. Sanuki Pratikno, Ir. Sri Ita Bangun, MS, Ir. Joko Mulyono, MS dan teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Kepada senior kami di Puslitbanghorti, Dr. Soebijanto, Dr. Farid Bahar, Dr. Prabowo Tjitropranoto, Prof. Dr. Djoko Said Damardjati, Dr. Ahmad Dimyati, Prof. Dr. Suyamto, Ir. Agus Muharam, MS, Prof. Dr. Aziz Azirin Asandhi, Prof. Dr. Ati Sri Duriat, Prof. Dr. Bambang Suprihatno, dihaturkan penghargaan dan terima kasih atas dukungan kepada saya dalam meniti karier sebagai peneliti.

Penghargaan serupa juga disampaikan kepada penyunting redaksional, Hermanto, S.Sos dan Setter Ahmadi, Edi Hikmat, S.E.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak E. Ardiwidjaja, guru saya di SD Negeri Asmi III Bandung, Bapak Wahyu Basuki, guru di SMP Negeri III Bandung, dan Bapak Jajuli Bajulsagara guru di SMA Negeri III Bandung yang telah membekali ilmu kepada saya. Semua jasa Bapak dan Ibu guru selalu dikenang sepanjang masa.

Kepada segenap dosen dihaturkan pula penghargaan dan terima kasih. Beliau adalah Prof. Dr. Nurpilihan Hilmansyah, Ir. Husen Martaperdana, MSc., Prof. Dr. Sulja Djakasoetami, Prof. Dr. Ramdhon Bermanakusumah, Prof. Dr. Aisyah Djajasudharma Soejono pada program pendidikan S1 dan S2 Jurusan Mekanisasi Pertanian dan Kesuburan Tanah UNPAD, serta Prof. Dr. Anuar Abdul Rahim, Prof. Dr. Mohamed Hanafi Musa, Prof. Dr. Azizah Hashim dan Dr. J.

Sri Adiningsih pada program pendidikan S3 di Department of Land Management, Universiti Putra Malaysia (UPM).

Terima kasih yang tak terhingga dihaturkan kepada kedua orang tua saya, Bapak H. Mahyudin Kahar Amrullah dan Ibu Hj. Nurhayati Idris yang kini berkesempatan hadir dan tak henti-hentinya mendidik, mendo'akan, dan membimbing saya.

Kakanda dr. Chaery Suryadi Indra, SpKj, Dr. Ferhat Aziz, MSc dan Adinda Drs. Masnir Alwi Apoteker, Drs. Budi Rianto, Ir. Darwansyah, Ir. Adil Kurnia, Dipl.Ing., Tineu Agustineu, S.Sos, Drs. Achmad Utama dan Sri Amelia, ST, MT, terima kasih atas dukungan moril dan materil.

Terakhir saya sampaikan terima kasih dan penghargaan yang dalam kepada istri tercinta, Hj. Yuyun Fachrunnisa beserta Ananda Ida Walinda dan Alkindy Ekaputra (alm) yang dalam kondisi suka dan duka setia mendampingi saya, baik di rumah maupun dalam menjalankan tugas sebagai peneliti dan pejabat struktural di Badan Litbang Pertanian.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amiin. *Wabillahi Taufiq Wal Hidayah, Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.*

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Adiyoga, W. 1999. Pola pertumbuhan produksi beberapa jenis sayuran di Indonesia. *J. Hort.* 9 (3): 258-265
- ² Asandhi, A.A. dan H. Sutapradja. 1989. Penggunaan pupuk N pada kentang di dataran tinggi. *Laporan Penelitian*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang
- ³ Badan Pusat Statistik. 2002. Statistik Indonesia 2002. BPS Jakarta, Indonesia.
- ⁴ Santoso, D. 1993. Teknologi pengelolaan lahan kering. *Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit Ternak*. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. Hlm.187-198
- ⁵ Risdianto, N. 2011. *Dampak Kegiatan Ekonomi Terhadap Penyusutan Lahan Lindung Di Kabupaten Garut*. Prodi PWK SAPPK-ITB, Bandung
- ⁶ Sugito, Y., Y. Nuraini, dan E. Nihayati. 1995. *Sistem Pertanian Organik*. Universitas Brawijaya, Malang.
- ⁷ Syekhfani. 1993. Pengaruh sistem pola tanam terhadap kandungan bahan organik dalam mempertahankan kesuburan tanah. *Makalah Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- ⁸ Minardi, S. 2009. *Optimalisasi pengelolaan lahan kering untuk pengembangan pertanian tanaman pangan*. Disampaikan dalam Sidang Senat Terbuka Universitas Sebelas Maret pada tanggal 26 Februari 2009 pada Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Tanah pada Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- 9 Handayanto, E. 1999. *Komponen biologi tanah sebagai bioindikator kesehatan dan produktivitas tanah*. Universitas Brawijaya. Malang.
- 10 Gruhn, P., F. Goletti, and M. Yudelman. 2000. *Integrated Nutrient Management, Soil Fertility and Sustainable Agriculture*. International Food Research Institute 2033 K Street, New York; Washington DC, 20006 USA. 31 p.
- 11 Susanto, R. 2002. *Pertanian organik. Menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan*. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- 12 Pauli, G. 2010. *An Outline of the Blue Economy Concept*. The inaugural Road Show. Grand Hyat Tokyo on November 2010.
- 13 Rudianta, D. 2012. *Sejarah Pemupukan*. Fakultas Pertanian Unsri, Palembang.
- 14 Yani. 2013. *Hidup sehat berkat sayuran organik*. Yani farm organik. <http://yaniorganik.blogspot.com/2013/02/hidup-sehat-berkat-sayuran-organik.html>. Diakses pada 24 Maret 2013
- 15 Harun, Y. 1994. *Telaah tingkat jenis residu pestisida pada beberapa sayuran yang dijual di pasar swalayan dan pasar umum Bogor*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- 16 Susila, A.D. 2013. *Pemupukan Tanaman Hortikultura*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- 17 Al Jabri. 2007. Perkembangan uji tanah dan strategi program uji tanah masa depan Indonesia. *J. Litbang Pert.* 26: 54-65.
- 18 Maguire, O. dan J.T. Simss. 2002. Soil testing to predict phosphorus leaching. *J. Env. Qual.* 31: 1601-1609.

- 19 Suwandi. 2009. Menakar kebutuhan hara tanaman dalam pengembangan inovasi budidaya sayuran berkelanjutan. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (2): 131-147
- 20 Sumarni, N, R. Rosliani, R.S. Basuki dan Y. Hilman. 2012. Respon tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (Status P-tanah). *J. Hort.* 22 (2):130-138.
- 21 Sumarni, N, R. Rosliani, R.S. Basuki, dan Y. Hilman. 2012. Pengaruh Varietas, status K-tanah, dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan K pada tanaman Bawang Merah. *J. Hort.* 22 (3):233-241.
- 22 Mulyani, A. 2006. Potensi lahan kering masam untuk pengembangan pertanian. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 28 (2): 16-17.
- 23 Adi. A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *J. Litbang Pertanian* 27 (2): 43-49.
- 24 Balitsa. 2006. *Ketersediaan inovasi teknologi sayuran mendukung Prima Tani*. Balai Penelitian Tanaman sayuran, Lembang.
- 25 Kurnia, U., H. Suganda, D. Erfandi, dan H. Kusnadi. 2003. *Teknologi konservasi tanah pada budidaya sayuran dataran tinggi*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- 26 Hilman, Y., H. Sutapradja, R. Rosliani, dan Y. Suryono. 2008. Status hara fosfat dan kalium di sentra sayuran dataran rendah. *J. Hort.* 18 (1): 27-37.
- 27 Sutapradja, H. dan Y. Hilman. 1994. Pengaruh konsentrasi pupuk daun Tress terhadap pertumbuhan dan hasil bawang putih (*Allium sativum* L.) cv. Lumbu Hijau. *Bul. Penel. Hort.* 25 (2): 32-37.

- 28 Suwandi dan Y. Hilman. 1991. Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk daun Massmikro pada Cabai (*Capsicum annuum* L.) cv. Barito. *Bul. Penel. Hort.* 20 (3): 47-53.
- 29 Hilman, Y. dan E. Sumiati. 1990. Pengaruh tinggi guludan dan zat pengatur tumbuh terhadap hasil buah tomat cv. Berlian di Subang. *Bul. Penel. Ed. Khusus Hort.* 8 (1): 59-67.
- 30 Hilman, Y. 1987. Pengaruh waktu aplikasi dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil tomat cv. Mutiara. *Bul. Penel. Hort.* 8 (4): 33-45.
- 31 Jansen, B.H. 1974. *A double pot technique for rapid soil testing*. Centre for Agricultural Research, Surinam.
- 32 Brunt, J. 1982. *Principle and application of the double pot technique for rapid soil testing*. Centre for Soil Research, Bogor, Indonesia.
- 33 Hilman, Y. dan C. Syafitri. 1990. *Pendugaan kekahatan unsur hara dengan teknik pot ganda pada beberapa jenis tanah*. Proyek ATA 373-Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- 34 Hilman, Y. 1994. Pendugaan kekahatan unsur hara dengan teknik pot ganda pada beberapa jenis tanah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (4): 31-41.
- 35 Ward, G M. 1963. The application of tissue analysis to greenhouse tomato nutrition. *Amer. Soc. Hort Sci.* 11:65-74.
- 36 Geraldson, C.M., G.R. Klacan, and O.A. lorenz. 1973. Plant analysis as an aid in fertilizing vegetable crops p. 365-392. In L.M. Walsh (ed.) *Soil testing and plant analysis*. Soil Science Society of America, Inc. Wisconsin, USA.

- 37 Hilman, Y. 1993. Relationship between nutrient uptake and hunger sign development of tomato (sand culture). *Bul. Penel. Hort.* 24 (3): 11-25.
- 38 Hilman, Y. 1988. Pengaruh pemberian fosfor terhadap pertumbuhan, hasil dan kandungan N dan P daun pada tomat dengan kultur tanah. *Bul. Penel. Hort.* 16 (2): 48-60.
- 39 Susila, A.D., J.G. Kartika, T. Prasetyo, and M.P. Palada. 2010. Fertilizer recommendation: correlation and calibration study of soil P test for yard long bean (*Vigna unguiculata* L.) on Ultisols in Nanggung-Bogor. *J Agron Indo.* 38 (3): 225-231.
- 40 Susila, A.D., J.G. Kartika, T. Prasetyo, and M.P. Palada. 2010. Fertilizer recommendation: correlation and calibration study of soil P test for yard long bean (*Vigna unguiculata* L.) on Ultisols in Nanggung-Bogor. *J Agron Indo.* 38 (3): 225-231.
- 41 Chang, J., D.E. Clay, C.G. Carlson, C.L. Reese, S.A. Clay, M.M. Elsbury. 2004. Defining yield goals and management zone to minimize yield and nitrogen and phosphorus fertilizer recommendation errors. *Agron. J.* 96: 825-831.
- 42 Catalan, G.I. 1981. *Earthworm: A new source of protein.* Philippines Earthworm Center.
- 43 Rosliani, R. dan Y. Hilman. 2005. Inokulasi mikoriza *Glomus* sp. Dan penggunaan limbah cacing tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah, serapan hara dan hasil tanaman mentimun. *J. Hort.* 15 (1): 29-36.
- 44 Hilman, Y. dan R. Rosliani. 2002. Pemanfaatan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) untuk meningkatkan kualitas hara limbah organik dan hasil mentimun. *J. Hort.* 12 (3): 148-157.

- 45 Sugino, T., N. Sumarni, R. Rosliani, Suwandi, D. Setyorini, W. Hartatik, and R. Saraswati. 2012. Effect of organic matter application and conservative tillage on vegetable yield and soil organic carbon content on volcanic ash soil in West Java, Indonesia. *Research Report*. IVEGRI-JIRCAS.
- 46 Gunadi, N. Suwandi, dan Y. Hilman. 1988. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk mikro pada tanaman bawang putih. *Bul. Penel. Hort.* 16 (4): 5-13.
- 47 Haryantini, B.A. dan M. Santoso. 2000. Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah (*Capsicum Annum*) pada Andisol Yang Diberi Mikoriza, Pupuk Fosfor Dan Zat Pengatur Tumbuh. *Kerjasama Penelitian Fakultas Pertanian Universitas 45 Mataram dengan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya*, Malang.
- 48 Hilman, Y., E. Santosa, dan W. Adiyoga. 1997. Pengaruh effective microorganism *Lactobacillus plantarum* dan pupuk biologi MVA (Mycorrhiza Vesicular Arbuscular) terhadap efektivitas penggunaan pupuk buatan dan pestisida serta ketahanan hama dan penyakit pada bawang merah dan cabai. *Laporan Penelitian*. Kerjasama Balai Penelitian Tanaman Sayuran dengan Kelompok Kerja PHT Deptan. Jakarta. 16 hlm.
- 49 Hilman, Y. 1996. Aplikasi Effective Microorganism (EM₄) dalam menunjang Pengendalian Hama Terpadu pada Kubis. *Kerjasama Kelompok Kerja Penelitian Pendukung PHT Program Pengendalian Hama Terpadu Departemen Pertanian dengan Bappenas*, Jakarta. 26 hlm.
- 50 Hilman, Y. 1997. *Strategi pemanfaatan fungi Endomycorrhiza dalam pengelolaan tanah marginal untuk sayuran tahun 2020*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.

- 51 Rosliani, R. dan N. Sumarni. 2009. Pemanfaatan Mikoriza dan aplikasi pupuk anorganik pada tumpangsari cabai dan kubis di dataran tinggi. *J. Hort.* 19 (3): 313-323.
- 52 Rosliani, R., Y. Hilman, dan N. Sumarni. 2006. Pemupukan fosfat alam, pupuk kandang domba dan inokulasi cendawan Mikoriza arbuscula terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun pada tanah masam. *J. Hort.* 16 (1): 21-30.
- 53 Hilman, Y., A.S. Duriat and T. Wahyu. 1997. Application of effective micro-organism (EM) and organic amendments on vegetables production in Indonesia. *The 6th EM Technology Conference*, Saraburi Thailand, 24-27 November 1997. Asia Pacific Natural Agriculture Network (APNAN), International Nature Farming Research Center (INRFC), Atami, Japan. 13 p.
- 54 Sutarya, R., L. Lukman, Subhan dan Y. Hilman. 2012. Identifikasi beberapa bakteri pelarut fosfat di sentra produksi sayuran dataran tinggi (Lembang, Garut, Pangalengan). *Laporan* Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- 55 Widawati, S., Suliasih, dan A. Muharam. 2010. Pengaruh kompos yang diperkaya bakteri penambat nitrogen dan pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman kapri dan aktivitas enzim fosfatase dalam tanah. *J. Hort* 20(3):207-215
- 56 Rosliani, R. dan Y. Hilman, 2002. Pengaruh pupuk urea hayati dan pupuk organik penambat nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. *J. Hort.* 12 (1): 17-27.
- 57 Suganda, H., M.S. Djunaedi, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1997. Pengaruh cara pengendalian erosi, dan produksi sayuran pada Andisols. *Jurnal Tanah dan Iklim* 15: 38-50.

- 58 Sutapradja, H. dan A.A. Asandhi. 1998. Pengaruh arah guludan, mulsa, dan tumpangsari serta erosi di dataran tinggi Batur. *J. Hort.* 8 (1): 1006-1013.
- 59 Hilman, Y. dan H. Sutapraja. 1992. *Bercocok tanam bawang putih dengan sistem complongan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerjasama dengan Kantor Wilayah Pertanian Jawa Tengah dalam Gelar Teknologi Keterkaitan Penelitian, Penyuluh dan Petani Jawa Tengah.
- 60 Rosliani, R., Y. Hilman, dan N. Nurtika. 2002. Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa limbah organik terhadap produksi mentimun dan erosi tanah, *J. Hort* 12 (2): 81-87.
- 61 Suganda, H., M.S. Djunaedi, D. Santoso, dan S. Sukmana. 1997. Pengaruh cara pengendalian erosi, dan produksi sayuran pada Andisols. *Jurnal Tanah dan Iklim* 15: 38-50.
- 62 Sumarni, N., A. Hidayat, dan E. Sumiati. 2006. Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa organik terhadap produksi cabai dan erosi tanah. *J. Hort* 16 (3): 197-201.
- 63 Rosliani, R., Y. Hilman, dan N. Nurtika. 2002. Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa limbah organik terhadap produksi mentimun dan erosi tanah. *J. Hort.* 12 (2): 81-87.
- 64 Sumarni, N. dan Y. Hilman. 2008. Studi bedengan kompos permanen pada budidaya mentimun di lahan kering. *J. Hort.* 18 (1): 21-26.
- 65 Sutrisna, N., Santun R.P. Sitorus, B. Pramudya, dan Harianto. 2010. Alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub-DAS Cikapundung. *J. Hort.* 20 (3): 223-240.
- 66 Sutapradja, H. dan Y. Hilman, 1994. Respon tanaman kubis terhadap dosis dan cara aplikasi dolomit. *Bul. Penel. Hort.* 27 (1): 27-34.

- 67 Sutater, T. dan Supriadi. 1989. Pengaruh pemberian kapur pertanian, pupuk kandang dan P terhadap produksi mentimun di tanah Latosol Masam. *Bul. Penel. Hort.* (3): 27-32.
- 68 Nainggolan, P. dan D. Tarigan. 1993. Pengaruh pemberian kapur dan pupuk kandang terhadap hasil dan mutu polong Ercis. *Bul. Penel. Hort.* 24 (4): 80-86.
- 69 Suwandi dan Y. Hilman. 1988. Effect of liming and NP fertilizer application on Sangahe variety of chinese cabbage. *Bul. Penel. Hort.* 18 (1): 34-40.
- 70 Hanafi, M.M., J.K. Syers, and N.S. Bolland. 1992. Leaching effect on the dissolution of two phosphate rocks in acid soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56: 1325 – 1330.
- 71 Mackay, A.D., J.K. Syers, R.W. Tillman, and P.E.H. Gregg. 1986. A simple model to describe the dissolution of phosphate rock in soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 291-296.
- 72 Hilman, Y. 2003. Phosphorus use efficiency for cucumber (*Cucumis sativus L.*) grown on acid soils. *Ph.D Thesis*, Universiti Putra Malaysia, Serdang Selangor.
- 73 Hilman, Y., M.H. Musa, A.A. Rahim., A. Hashim. 2006. Characteristics of phosphate rock materials and their dissolution in some acidic Indonesian soils. *J. Archives of Agronomy and Soil Science* 52 (6). p.655.
- 74 Hilman, Y., M.H. Musa, A.A. Rahim, A. Hashim and J.S. Adiningsih. 2006. Characteristics of phosphate rock materials from China, Indonesia and Tunisia and their dissolution in Indonesian acid soils. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7 (2): 43-50.

- 75 Hanafi, M.M. dan J. K. Syers. 1994. Plant availabilities of two phosphate rock materials in acid Malaysian soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25 (19 and 20): 3171-3189.
- 76 Olsen, S.R. and F.S. Watanabe. 1963. Diffusion of phosphorus as related to soil texture and plant uptake. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 27: 648-653.
- 77 Hilman, Y. A.A. Rahim, M.H. Musa, and A. Hashim. 2007. Principal component analysis of factors determining phosphate rock dissolution on acid soils. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 8 (1): 10-16.
- 78 Hilman, Y., M.M. Hanafi, A.R. Anuar, dan A. Hashim. 2006. Caharacteristic of phosphate rock materials and their dissolution in some acidic Indonesian soils. Eigenschaften von verschiedenen Rohphosphatmaterialien und ihre Loslichkeit in einigen sauren Boden Indonesiens). *Archives of Agronomy and Soil Science* 52 (6): 655-665.
- 79 Hilman, Y. Suwandi, dan N. Nurtika. 1992. Pengaruh kombinasi bahan organik dan fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil buah tomat padat tanah Latosol. *Bul. Penel. Hort.* 22 (4): 5-14.
- 80 Hilman, Y. dan Suwandi. 1989. Pengaruh macam dan dosis pupuk kandang terhadap tomat varietas Gondol. *Bul. Penel. Hort.* 8 (2): 33-42.
- 81 Gershon, J. dan L.J. Chen. 1986. Permanent composting beds for Garden in Drying Areas. Asian Vegetable Research and Development Center. 1985. *Progress and Planning Workshop*. 4p.
- 82 Hilman, Y. 1999. Hasil penelitian teknologi maju tepat guna dalam budidaya sayuran organik. *Proc. Seminar Nasional Pertanian Organik*, Universitas IBA Palembang 30 Oktober 1999. Hlm. 183-196.

- ⁸³ Sumarni, N. dan Y. Hilman. 2008. Studi bedengan kompos permanen pada budidaya mentimun di lahan kering. *J. Hort.* 18 (1): 21-26.
- ⁸⁴ Sutrisna, N., Santun R.P. Sitorus, B. Pramudya dan Harianto. 2010. Alternatif model usahatani konservasi tanaman sayuran di hulu sub-DAS Cikapundung. *J. Hort.* 20 (3): 223-240.
- ⁸⁵ Kasno, A. dan Y. Hilman. 2005. Teknik produksi kacang tunggak serta prospek pengembangannya di NTT. *Prosiding Seminar Nasional Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering*. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian (PSE), Bogor. Hlm. 392-400.
- ⁸⁶ Hilman, Y. dan A. Kasno. 2005. Produksi kacang panjang dan kacang buncis serta prospek pengembangannya di NTT. *Prosiding Seminar Nasional Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering*. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian (PSE), Bogor. Hlm. 368-381.
- ⁸⁷ Hilman, Y. dan S. Prabawati. 2012. *Sosialisasi Dukungan Puslitbanghorti terhadap kegiatan Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL)*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
- ⁸⁸ Baswarsiaty, S.K., K. Boga, D. Rachmawati dan T. Zubaidi. 2011. Kajian pengaruh penerapan inovasi teknologi sayuran menuju Prima-3 terhadap produksi dan mutu sayuran serta peningkatan kelembagaan di wilayah MP3MI-Malang. *Laporan Pengkajian*. BPTP Jawa Timur. 6 hlm.
- ⁸⁹ Ditjen Hortikultura. 2009. *Penerapan GAP sebagai terobosan peningkatan daya saing hortikultura*. Ditjen Hortikultura, Jakarta.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

Buku

1. **Hilman, Y.** dan H. Sutapradja. 1992. *Bercocok Tanam Bawang Putih dengan Sistem Complongan*. Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Kantor Wilayah Pertanian Jawa Tengah dalam Gelar Teknologi Program Keterkaitan Peneliti, Penyuluh dan Petani.
2. **Hilman, Y.**, A. Hidayat dan Suwandi. 1997. *Budidaya Bawang Putih di Dataran Tinggi*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
3. **Hilman, Y.** and M.H. Musa. 2001. *Use of phosphate rock for perennial and annual crops cultivation in Malaysia: A Review*. Department of Land Management, Faculty of Agriculture, Universiti Putra Malaysia 43400-UPM, Serdang, Selangor, Malaysia.

Bagian dari Buku

1. Suwandi, **Y. Hilman** dan N. Nurtika. 1993. *Budidaya Tanaman Kubis dalam Kubis*. Edisi Pertama. Balai Penelitian Hortikultura Lembang.
2. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1995. *Budidaya bawang merah dalam Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta.

Jurnal Internasional

1. **Hilman, Y.**, H. M. Musa, A. A. Rahim, A. Hashim. 2006. Characteristics of phosphate rock materials and their dissolution in some acidic Indonesian soils *J. Archives of Agronomy and Soil Science* 52 (6). p.655.

Jurnal Nasional

7. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1987. Pengaruh pupuk nitrogen dan fosfor terhadap kentang. I. Pertumbuhan dan hasil Kentang. *Bul. Penel. Hort.* 15 (2): 206-212.
8. **Hilman, Y.** dan A. A. Asandhi. 1987. Pengaruh macam pupuk daun dan zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Putih (*Allium sativum* L.) cv. Lumbu Hijau di Musim Hujan. *Bul. Penel. Hort.* 15 (2): 267-272.
9. **Hilman, Y.** 1988. Pengaruh cara pengocokan tanah dan pengukuran ekstrak tanah terhadap Aluminium dapat tukar (Al_{dd}) beberapa jenis tanah di Jawa Barat. *Bul. Penel. Hort.* 16 (3): 69-75.
10. Gunadi, N., Suwandi dan **Y. Hilman**. 1988. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan macam unsur mikro pada tanaman Bawang Putih. *Bul. Penel. Hort.* 16 (4): 5-13.
11. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1988. Effect of liming and NP fertilizers application on Sanghai variety of Chinese Cabbage. *Bul. Penel. Hort.* 17 (1): 34-40.
12. **Hilman, Y.** dan I. Noordiyati. 1988. Pengujian Pemupukan N, P dan K berimbang pada tanaman Bawang Putih di Tanah Sawah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (1): 48-53.
13. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1989. Pengaruh macam dan dosis pupuk kandang terhadap tomat varietas Gondol. *Bul. Penel. Hort.* 18 (2): 33-43.
14. **Hilman, Y.**, A. A. Asandhi and Suwandi. 1989. Lime, Nitrogen and Phosphate fertilizers application on rainy season low land Chinese Cabbage. *Bul. Penel. Hort.* 18 (2): 44-50.

15. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1989. Penetapan P-tersedia pada tanah Andosol. *Bul. Penel. Hort.* 18 (2): 91-97.
16. **Hilman, Y.** dan E. Sumiati. 1990. Pengaruh tinggi guludan dan zat pengatur tumbuh terhadap hasil dan kualitas buah tomat cv. Berlian di Subang. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus* 18 (1): 59-67.
17. **Hilman, Y.** dan E. Sumiati. 1990. Pengaruh tinggi guludan dan dosis pupuk N (Urea) terhadap pertumbuhan, hasil dan kualitas buah Tomat cv. Berlian di Subang. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus.* 18 (1): 68-73.
18. **Hilman, Y.** dan E. Sumiati. 1990. Pengaruh zat pengatur tumbuh Ergostim dosis pupuk NPK terhadap hasil dan kualitas buah Tomat cv. Berlian di Subang. *Bul. Penel. Hort.* 19 (2): 61-69.
19. Ameriana, M., R.S.Basuki. and **Y. Hilman.** 1991. Farmer's knowledge and constraints within Garlic production system. An exploratory survey. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus* 20 (1): 14-29.
20. Stallen, M.P.K. and **Y. Hilman.** 1991. Effect of plant density and bulb size on yield and quality of Shallot. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus* 20 (1): 117-125.
21. Nurtika, N. dan **Y. Hilman.** 1991. Pengaruh sumber dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan hasil Cabai Merah yang ditumpangsarikan dengan Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus* 20 (1): 131-134.
22. Nurtika, N. dan **Y. Hilman.** 1991. Pengaruh nitrogen dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil Cabai Merah yang ditumpangsarikan dengan Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort. Ed. Khusus* 20 (1): 135-142.

23. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1991. Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk daun Massmikro pada Cabai (*Capsicum annum* L.) cv. Barito. *Bul. Penel. Hort.* 20 (3): 47-53.
24. Sutapradja, H., **Y. Hilman** dan A.H.D. Laksanawati. 1991. Pengaruh lima macam pupuk daun dengan cara CDA (*control droplet application*) terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Putih. *Bul. Pen. Hort.* 20 (3):105-111.
25. **Hilman, Y.**, Suwandi dan D. Fatchullah. 1991. Pengaruh konsentrasi dan waktu aplikasi pupuk daun Massmikro pada tanaman Bawang Putih kultivar Lumbu Hijau. *Bul. Penel. Hort.* 20 (4): 61-66.
26. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1991. Pengaruh sumber dan dosis pemupukan fosfat pada tanaman Bawang Putih cv. Lumbu Hijau. *Bul. Penel. Hort.* 21 (1): 108-118.
27. **Hilman, Y.**, and N. Nurtika. 1992. Effect of three sources of potassium fertilizer at several rates on growth and yield of Shallot. *Bul. Penel. Hort.* 23 (1):101-106.
28. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1992. Penggunaan pupuk nitrogen dan triple super fosfat pada tanaman Cabai. *Bul. Penel. Hort.* 23 (1):107-116.
29. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1992. Pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk mikro tembaga dan seng terhadap beberapa sifat kimia tanah Andosol pada Bawang Putih. *Bul. Penel. Hort.* 22 (1): 1-16.
30. **Hilman, Y.**, Suwandi dan N. Nurtika. 1992. Pengaruh Kombinasi Bahan Organik dan fosfat terhadap hasil buah tomat pada tanah latosol di Dataran Rendah. *Bul. Penel. Hort.* 22 (4) : 5-15.

31. N. Nurtika dan **Y. Hilman**. 1992. Pengaruh pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort.* 22 (4): 22-27.
32. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1992. Penggunaan pupuk nitrogen dan triple super fosfat pada Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort.* 22 (4): 28-40.
33. Sukarna, E., D.S. Efendi, A. A. Asandhi dan **Y. Himan**. 1992. Pengaruh beberapa dosis pemupukan buatan terhadap hasil dan nilai tambah usahatani Cabai Rawit di Desa Gondanglegi Kecamatan Klego Kabupaten Boyolali. *Bul. Penel. Hort.* 23 (4): 43-54.
34. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1992. Cara pemberian tembaga dengan dosis dan sumber pupuk kalium, magnesium dan kalsium pada Bawang Putih. *Bul. Penel. Hort.* 23 (4): 85-96.
35. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1992. Efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dan fosfat pada tanaman Bawang Putih di Dataran Rendah. *Bul. Penel. Hort.* 23 (4): 136-150.
36. Suwandi dan **Y. Hilman**. 1992. Kombinasi Penggunaan Pupuk Urea, ZA dan TSP pada Tanaman Cabai. *Bul. Penel. Hort.* 24 (2): 118-128.
37. **Hilman, Y.**, N. Sumarni dan A. Hidayat. 1993. Interaksi pemberian tembaga dan waktu aplikasi dua sumber pupuk nitrogen pada Bawang Merah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (1): 107-116.
38. Sutapradja, H. dan **Y. Hilman**. 1994. Pengaruh konsentrasi pupuk daun Tress terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Putih (*Allium sativum* L.) cv. Lumbu Hijau. *Bul. Penel. Hort.* 26 (2): 32-37.

39. Sutapradja, H. dan **Y. Hilman**. 1994. Pengaruh Penyimpanan umbi bibit dan pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Putih (*Allium sativum* L.) cv. Lumbu Putih. *Bul. Penel. Hort.* 26 (2): 38-46.
40. Sutapradja, H. dan **Yusdar Hilman**. 1994. Pengaruh konsentrasi pupuk daun Tress terhadap pertumbuhan dan hasil Cabai Merah kultivar keriting. *Bul. Penel. Hort.* 26 (4): 1-6.
41. Nurtika, N. dan **Y. Hilman**. 1994. Pengaruh Nitrogen dan pupuk daun terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Merah tumpanggilir dengan Cabai Merah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (4): 23-30.
42. **Hilman, Y.** 1994. Pendugaan kekahatan unsur hara dengan teknik pot ganda pada beberapa jenis tanah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (4): 31-41.
43. Sumiati, E. dan **Y. Hilman**. 1994. Pertumbuhan dan hasil cabai paprika cv. Blue Star yang ditanam dibawah berbagai bentuk dan arah penempatan naungan plastik transparan. *Bul. Penel. Hort.* 27 (1): 19-26.
44. Sutapradja, H. dan **Y. Hilman**. 1994. Respon tanaman Kubis terhadap dosis dan cara aplikasi dolomit. *Bul. Penel. Hort.* 27 (1): 27-34.
45. **Hilman, Y.** 1994. Pengaruh Cara Aplikasi Fosfat dan Kombinasi Pupuk Nitrogen, Fosfat dan Kalium terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Putih yang ditanam dengan Sistem Complongan. *Bul. Penel. Hort.* 26 (3): 1-10.
46. **Hilman, Y.** dan Suwandi. 1994. Evaluasi Pemupukan Nitrogen, Fosfat dan Kalium pada Bawang Putih di Dataran Rendah. *Bul. Penel. Hort.* 26 (3): 43-50.

47. Asgar, A. dan **Y. Hilman**. 1995. Kualitas umbi bawang merah (*Allium sativum* L.) cv. Kuning dari berbagai umur panen pada dua macam pemupukan. *Bul. Penel. Hort.* 27 (4): 164-172.
48. **Hilman, Y.** dan A. Asgar. 1995. Pengaruh umur panen pada dua macam paket pemupukan terhadap kualitas hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) cv. Kuning di dataran rendah. *Bul. Penel. Hort.* 27 (4): 40-49.
49. **Hilman, Y.** and Suwandi. 1995. Effect of phosphate sources on some chemical properties of typic dystropepts, plant uptake and Hot Pepper yield (*Capsicum annuum* cv. Jatilaba). *Bul. Penel. Hort.* 27 (2): 49-61.
50. **Hilman, Y.** dan H. Sutapradja. 1995. Pengaruh cara aplikasi dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Putih (*Allium sativum* L.) di DAS hulu Progo. *Bul. Penel. Hort.* 27 (2): 92-101.
51. **Hilman, Y.** dan M. Ameriana. 1995. Tinjauan sosio-ekonomi usahatani Bawang Putih di Desa Alam Endah Kabupaten Bandung dan Desa Mekarsari Kabupaten Majalengka. *Bul. Penel. Hort.* 27 (3): 39-52.
52. Rosliani, R. dan **Y. Hilman**. 2002. Pengaruh pupuk urea hayati dan pupuk penambat nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Merah. *J. Hort.* 12 (1): 17-27.
53. Sumiati, E. dan **Y. Hilman**. 2002. Modifikasi larutan hara standar dalam kultur hidroponik Cabai. *J. Hort.* 12 (1): 35-44.
54. Rosliani, R., **Y. Hilman**, dan N. Nurtika. 2002. Pengaruh tanaman penutup tanah dan mulsa limbah organik terhadap produksi mentimun dan erosi tanah. *J. Hort.* 12 (2): 81-87.

55. Subhan, **Y. Hilman**, dan R. Rosliani. 2002. Pengaruh unsur mikro Cu, Zn dan cara pemberiannya terhadap pertumbuhan dan hasil Bawang Merah. *J. Hort.* 12 (2): 88-93.
56. **Hilman, Y.** dan R. Rosliani. 2002. Pemanfaatan cacing tanah (*Lumbricusrubellus*) untuk meningkatkan kualitas hara limbah organik dan hasil tanaman Mentimun. *J. Hort.* 12 (3): 148-157.
57. Sumpena, U. dan **Y. Hilman**. 2000. Pengaruh kultivar dan dosis fosfat terhadap kualitas dan kuantitas benih buncis tegak (*Phaseolus vulgaris L.*). *J. Hort.* 10 (1): 18-23.
58. Rosliani, R. dan **Y. Hilman**. 2005. Inokulasi mikoriza Glomus sp dan penggunaan limbah cacing tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah, serapan hara dan hasil tanaman mentimun. *J. Hort.* 15 (1): 29-36.
59. Rosliani, R., **Y. Hilman**, dan N. Sumarni. 2006. Pemupukan fosfat alam, pupuk kandang domba dan inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Mentimun pada tanah masam. *J. Hort.* 16 (1): 21-30.
60. **Hilman, Y.**, M. H. Musa, A. A. Rahim, A. Hashim, and J. S. Adiningsih. 2006. Characteristics of phosphate rock materials from China, Indonesia and Tunisia and their dissolution in Indonesian acid soils. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 7 (2): 43-50.
61. **Hilman, Y.**, A. A. Rahim, M. H. Musa and A. Hashim. 2007. Principlal component analysis of factors determining phosphate rock dissolution on acid soils. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 8 (1): 10-16.
62. Budiarto, K. dan **Y. Hilman**. 2007. Pengaruh jenis induktan eksogen terhadap pembungaan Lili pada berbagai ukuran umbi. *J. Agritek* 15 (4): 697-987.

63. Fuadi, M. dan **Y. Hilman**. 2008. Pengaruh konsentrasi benzil adenin terhadap kualitas pascapanen *Dracaena sanderiana* dan *Codiaeum variegatum*. *J. Hort.* 18(4): 457-465.
64. Sumarni, N. dan **Y. Hilman**. 2008. Studi bedengan kompos permanen pada budidaya mentimun di lahan kering. *J. Hort.* 18 (1): 21-26.
65. **Hilman, Y.**, H. Sutapradja, R. Rosliani, dan Y. Suryono. 2008. Status hara fosfat dan kalium di sentra sayuran dataran rendah. *J. Hort.* 18 (1): 27-37.
66. Rosliani, R., **Y. Hilman**, dan N. Sumarni. 2009. Pemanfaatan Mikoriza, bahan organik, dan fosfat alam terhadap hasil, serapan hara tanaman Mentimun, dan sifat kimia pada tanah masam Ultisols. *J. Hort.* 19 (1): 66-74.
67. Hasyim, A, A. Boy, dan **Y. Hilman**. 2010. Respons hama lalat buah jantan terhadap beberapa jenis atraktan dan warna perangkap di kebun petani. *J. Hort.* 20 (2): 164-170.
68. Ridwan, H. K., Nurmalinda, Sabari dan **Y. Himan**. 2010. Analisis finansial penggunaan benih kentang G4 bersertifikat dalam meningkatkan pendapatan usahatani petani kentang. *J. Hort.* 20 (1): 196-206.
69. Tedjasarwana, R., E.D.S. Nugroho, dan **Y. Hilman**. 2011. Cara aplikasi dan takaran pupuk terhadap pertumbuhan dan produksi Krisan. *J. Hort.* 21 (4): 306-314.
70. Martias, F. Nasution, Novlindawati, T. Budiyaniti, dan **Y. Hilman**. 2012. Respon pertumbuhan dan produksi papaya terhadap pemupukan nitrogen dan kalium di lahan rawa pasang surut. *J. Hort.* 21 (4): 324-330.

71. Ridwan, H. K., **Y. Hilman**, Sayekti, A.L, dan Suhardi. 2012. Sifat inovasi dan peluang adopsi teknologi tanaman terpadu krisan dalam pengembangan agribisnis Krisan di Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta. *J. Hort.* 22 (1): 86-94.
72. Sumarni, N, R. Rosliani, R.S. Basuki dan **Y. Hilman** 2012. Respon tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (Status P-tanah). *J. Hort.* 22 (2): 130-138.
73. Sumarni, N, R. Rosliani, R.S. Basuki, dan **Y. Hilman**. 2012. Pengaruh Varietas, status K-tanah, dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan K pada tanaman Bawang Merah. *J. Hort.* 22 (3): 233-241.
74. Rosliani, R, E.R. Palupi, dan **Y. Hilman**. 2012. Penggunaan benzyl amino purin dan boron untuk meningkatkan produksi dan mutu benih True Shallots Seed Bawang Merah. *J. Hort.* 22 (3): 242-250.

Prosiding Internasional

1. **Hilman, Y.**, A. S. Duriat and T. Wahyu. 1997. Application of Effective Microorganisms (EM) and Organic Amendments on Vegetable Production in Indonesia. *Proc. the Sixth EM Technology Conference*, Saraburi Thailand, 24-27 November 1997. Asia Pacific Natural Agriculture Network (APNAN), International Nature Farming Research Center (INRFC), Atami, Japan. 13 p.
2. **Hilman, Y.**, A.R. Anuar, M.H. Musa, A. Hashim, and J. S. Adiningsih. 2002. Solubility study of three phosphate rocks in six acid soils. *Proc. Malaysian Soc. Soil. Sc. Conference*. p. 167-170.

3. **Hilman, Y.** and A. Sumarna. 1990. *Influence of N-source, P-dosage and K-dosage on Chinese Cabbage in the Rainy Season*. Agency for Agricultural Research and Development (AARD)-Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). p. 55-58.
4. **Hilman, Y.**, A.A. Asandhi, and Suwandi. 1990. *Effect of Lime and Nitrogen and Phosphate Fertilizers Application on Rainy Season Yield of Sangihe Variety of Chinese Cabbage in Lowland Elevation*. AARD-AVRDC. p. 59-62.
5. **Hilman, Y.** and A. Sumarna. 1990. Effect of N-source fertilizer and P and K dosages on tomato in the Dry Season. *Report of the Collaborative Vegetable Research in Indonesia*. AARD-AVRDC. p. 97-100
6. **Hilman, Y.** dan C. Hermanto. 2008. Banana situation and research and development in Indonesia. Advancing Banana Plantain R and D in Asia and the Pacific. *Proc. the 6th BAPNET Steering Committee meeting*, Tiruchirapalli, Tamil Nadu, India 22-25 October 2008.
7. **Hilman, Y.** 2010. *Potato research in Indonesia*. UNECE-United Nations Economic Commission for Europe and Directorate General of Horticulture, Ministry of Agriculture of the Republic of Indonesia.
8. E. R. Palupi, Rini Rosliani and **Y. Hilman**. 2013. Flower production, seed yield and seed quality of *Allium cepa* var. *Ascalonicum* L. in the tropical highland and lowland. *Proc. 30th ISTA Seed Congress Antalya-Turkey* 12-18 June 2013.

Prosiding Nasional

1. **Hilman, Y.**, Subur, Suwandi dan A. A. Asandhi. 1991. Efisiensi penggunaan pupuk pada tanaman sayuran. *Prosiding Lokakarya Efisiensi Penggunaan Pupuk V*, Cisarua, 12-13 Nopember 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Hlm. 394-366
2. **Hilman, Y.** 1992. Produksi Bawang Putih: Praktek Budidaya, Kendala dan Hasil Penelitian. *Prosiding Perakitan Teknologi Program Keterkaitan Penelitian dan Penyuluhan*, Ungaran Jawa Tengah, 17-21 Februari 1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerjasama dengan Kantor Wilayah Pertanian Jawa Tengah. Hlm. 209-215.
3. **Hilman, Y.** 1994. Penelitian paket teknologi bawang putih selama kurun waktu 1989-1992. *Prosiding Rapat Teknis Puslitbang Hortikultura*, Cipanas, 23-24 Juni 1993. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Hlm. 124-137.
4. **Hilman, Y.** 1995. Hasil penelitian bawang putih selama PELITA V. *Prosiding Rateks Evaluasi Hasil Penelitian Hortikultura dalam Pelita V*, Segunung, 27-29 Juni 1994. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Hlm. 80-94.
5. **Hilman, Y.** 1997. Strategi pemanfaatan fungi endo-mycorrhiza dalam pengelolaan tanah marginal untuk sayuran tahun 2020. *Evaluasi hasil penelitian hortikultura TA. 1997/1998*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 14 hlm.

6. D.M. Arsyad dan **Y. Hilman**. 2004. Potensi sumberdaya dan inovasi teknologi mendukung pengembangan kedelai di lahan kering. *Seminar Tri Dasawarsa Kinerja Penelitian Tanaman Pangan*. Pekan Inovasi Teknologi Pertanian dalam rangka: Hari ulang tahun Badan Litbang Pertanian, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor, 3-8 Agustus 2004.
7. **Hilman, Y.** 2004. Inovasi teknologi pengembangan kedelai di lahan masam. *Prosiding Lokakarya Pengembangan kedelai melalui pengelolaan tanaman terpadu (PTT) di lahan kering masam*. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Bogor.
8. **Hilman, Y.** 2004. Inovasi teknologi pengembangan kedelai di lahan masam. *Prosiding Lokakarya Pengembangan kedelai melalui PTT di lahan masam*. Kerjasama Pusat Penelitian Tanaman Pangan dengan Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Lampung. Hlm, 9-20.
9. **Hilman, Y.** dan A. A. Rahmiana. 2004. Inovasi teknologi pengembangan kedelai di lahan kering masam. *Lokakarya Pengembangan Kedelai Melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu di Lahan masam*. Medan, 16-17 Desember 2004. Kerjasama Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian dengan BPTP Sumatera Utara. Hlm. 12-26.
10. Hidayat, A., **Y. Hilman**, N. Nurtika dan Suwandi. 1991. Hasil-hasil penelitian sayuran dataran rendah. *Pros. Lokakarya Nasional Sayuran, Evaluasi dan Perencanaan Penelitian serta Pengembangan Produksi dan Industri Sayuran di Indonesia*. Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Asian Vegetable Research and Development Center, Japan Shipbuilding Industry Foundation and ATA Project-395: 89-113.

11. **Hilman, Y.** 1996. Kombinasi dosis magnesium, kalium dan sulfur pada bawang merah cv. Menteng. *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran*. Kerjasama Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Perhimpunan Fitopatologi Komda Bandung dan CIBA Plant Protection. Hlm.199-206.
12. **Hilman, Y.** 2004. *Dukungan teknologi inovatif dalam pengembangan agribisnis kacang-kacangan dan umbi-umbian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
13. **Hilman, Y.** 2005. Teknik produksi kacang panjang, buncis dan kacang tunggak serta proses pengembangannya di NTT. *Seminar Nasional. Kerjasama BPTP NTT dengan Pemerintah Daerah Kabupaten Sikka, NTT*.
14. **Hilman, Y.** dan A. Kasno. 2005. Teknik produksi kacang panjang dan kacang buncis serta prospek pengembangannya di NTT. *Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian (PSE) Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Hlm. 368-381.
15. Kasno, A. dan **Y. Hilman**. 2005. Teknik produksi kacang tunggak serta prospek pengembangannya di NTT. *Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usahatani Lahan Kering*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian (PSE) Bogor, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Hlm. 392-400.

16. **Hilman, Y.** 2005. Teknologi produksi kedelai di lahan kering masam. *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian Tanaman Pangan. 120 hlm.
17. **Hilman, Y., E. Ginting dan I.K. Tastra.** 2005. Teknologi inovatif pascapanen kacang-kacangan dan umbi-umbian untuk mendukung diversifikasi pangan dan agroindustri. *Prosiding seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. Buku I: Proses dan Pengolahan Hasil. Kerjasama Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Hlm. 358-375.
18. **Hilman, Y., Suhardi, W. Nuryani dan Y. Sulyo.** 2006. Sosialisasi hasil-hasil penelitian tanaman hias berorientasi agribisnis. *Makalah disampaikan pada Temu Produsen Tanaman Hias*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Jawa Barat, Bandung.
19. Muharam, A., **Y. Hilman, W. Nuryani dan Suhardi.** 2006. Pengembangan dan pengkajian teknologi tanaman hias di Wilayah Tomohon. *Makalah disampaikan pada Workshop fasilitasi kawasan sentra produksi dalam rangka penataan sentra produksi tanaman hias di Gerbang Ekspor*. Kerjasama Direktorat Tanaman Hias dengan Dinas Pertanian Tomohon, Sulawesi Utara.
20. **Hilman, Y.** 2006. Upaya peningkatan daya saing industri tanaman hias berbasis GAP. *Seminar Sosialisasi GAP dan penyusunan SOP Tanaman Hias*. Dinas Pertanian Propinsi Jawa Barat, Bandung, 18-19 Juli 2006.

21. **Hilman, Y.** 2008. Pemanfaatan sumberdaya genetik (SDG) tanaman hortikultura dalam menghasilkan varietas unggul baru berbasis lokal. *Disajikan pada Seminar Nasional Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) ke-3* tanggal 10 Desember 2008, Aula Kanpus Deptan, Jakarta.
22. **Hilman, Y.** 2011. Pengembangan varietas hortikultura di Indonesia dalam menghadapi tantangan global. *Seminar Nasional Perhorti 2011*, Lembang, 23-24 November 2011.
23. **Hilman, Y.** 2011. Membangun industri florikultura yang berdaya saing melalui penerapan inovasi teknologi berbasis sumberdaya Nasional. *Prosiding Seminar Nasional Florikultura* 17 Oktober 2011. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
24. **Hilman, Y.** 2012. Arah dan kebijakan penelitian dan pengembangan hortikultura mendukung peningkatan kualitas dan daya saing produk hortikultura. *Raker Puslitbang Hortikultura* tanggal 16-18 April 2012 di Bandung.
25. **Hilman, Y.** 2012. Antisipasi Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2010 tentang Hortikultura terhadap Struktur Pasar Industri Hortikultura. *Makalah dibawakan pada Seminar Hasil Penelitian*, 5-6 Desember 2012. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.
26. **Hilman, Y.** dan Widyastoety. 2012. Arah dan kebijakan dalam pengembangan anggrek di Indonesia. *Makalah disajikan dalam Orchid Expo and Seminar (Environment Tourism Social Development Center)*. Kerjasama Perhimpunan Anggrek Indonesia (PAI), Pemprov Jabar, Pemkot Bandung dan Bank Indonesia (AAOE). 9 hlm.

27. **Hilman, Y.** dan J. Anwarudinsyah. 2012. Sukun sebagai Pangan Alternatif dan Penyelamat Lingkungan. *Makalah disajikan pada pertemuan Teknis* tanggal 16-18 Februari 2011 di Hotel Horizon Bandung, Jawa Barat. Direktorat Jendral Hortikultura.
28. **Hilman, Y.** 2008-2012. *Sinergi dan Sinkronisasi Program dan Kegiatan Hortikultura tahun 2008-2012*. Direktorat Jendral Hortikultura, Kementerian Pertanian RI.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Keterangan Perorangan

1. Nama lengkap : Dr. Ir. H. Yusdar Hilman, MS
2. Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 24 April 1956
3. Anak ke : 2 dari 9 bersaudara
4. Nama Ayah kandung : H. Mahyudin Kahar
5. Nama Ibu kandung : Hj. Nurhayati
6. Tgl/Bln/Th Menikah : 10 Mei 1985
7. Nama Isteri : Hj. Yuyun Fahrunnisa
8. Nama Putra/Putri : 1. Ida Walinda
2. Alkindy Ekaputra
9. Instansi : Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura
Badan Litbang Pertanian
Kementerian Pertanian
10. Judul Orasi : Teknologi Inovatif Budi Daya Sayuran Lahan Kering Berbasis Pengelolaan Hara Terpadu Menuju Terwujudnya Ekonomi Biru (Pertanian Ramah Lingkungan)
11. Bidang Penelitian : Budidaya Tanaman
12. Tanggal SK Pangakat : 108/K/2007
IV/e tanggal 16 Oktober 2008
12. No. SK Fungsional : 4425/Kpts/KP.460/6/2013

B. Pendidikan Formal

No.	Jenjang/ Tingkat	Nama Sekolah	Tempat/ Kota	Tahun Lulus
1.	SD	SDN Asmi III	Bandung	1969
2.	SLTP	§MPN III	Bandung	1972
3.	SMA	SMAN III	Bandung	1975
4.	S1	UNPAD/Mekanisasi	Bandung	1980
5.	S1	ITB/MIPA	Bandung	TS
5.	S2	UNPAD/ Nutrisi Tanaman	Bandung	1985
6.	S3	UPM/Land Management	Malaysia	2003

Keterangan: TS-Tidak Diselesaikan

C. Pendidikan Kepemimpinan

No.	Jenjang/	Nama Sekolah	Tempat/ Kota	Tahun Lulus
1.	ADUM	LAN	Bandung	1997
2.	SPAMA	PMP SDMP	Ciawi	2004
3.	Lemhannas	Lembaga Ketahanan Nasional	Jakarta	2010

D. Pendidikan Non Formal/Training yang sesuai dengan Kompetensi

No.	Tempat	Nama kursus/latihan	Tahun
1.	AVRDC, Taiwan	Vegetable Production	1985
2.	Wageningen Agricultural University/IAC, The Netherlands	Vegetable Growing	1988
3.	Kyusei Nature Farming, Thailand	Nature Fertility	1994
4.	Universiti Pertanian Malaysia	Biofertilizer	1997
5.	Institut Teknologi Bandung	Sistem Dinamik	2012

E. Riwayat Kepangkatan

No.	Pangkat/Golongan	TMT
1.	Penata Muda/III/a	01-07-1984
3.	Penata Muda Tk.I/III/b	01-10-1987
4.	Penata/III/c	01-10-1990
5.	Penata Tk.I/III/d	01-10-1992
6.	Pembina/IV/a	01-10-1994
7.	Pembina Tk.I/IV/b	01-10-1996
8.	Pembina Utama Muda/IV/c	01-10-1998
9.	Pembina Utama Madya/IV/d	01-10-2005
10.	Pembina Utama/IV/e	01-10-2007

F. Riwayat Jabatan

No.	Nama Jabatan	TMT
Fungsional:		
1.	Ajun Peneliti Madya	01-10-1989
2.	Ahli Peneliti Muda	01-10-1993
3.	Ahli Peneliti Madya	01-04-1996
4.	Ahli Peneliti Utama/Peneliti Utama	01-07-2000
Struktural:		
1.	Kepala Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian	23-04-2004
2.	Kepala Balai Penelitian Tanaman Hias	17-10-2005
3.	Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura	06-08-2007

G. Publikasi Ilmiah

No.	Klasifikasi	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	21
2.	Penulis Utama	42
3.	Penulis Anggota	46
Total		109

H. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

1. Delegasi RI dalam Asean Seminar and Workshop on Integrated Pest Management Training on Vegetable Production di Lembang, Jawa Barat, Jakarta. The Agency for Agricultural Education and Training (AAET), Ministry of Agriculture and The Asean Secretariat tahun 1995.
2. Pemakalah pada Lokakarya penggunaan pupuk fosfat alam berkualitas tinggi untuk mendorong peningkatan produksi tanaman pangan dan perkebunan pada tanah masam. Kerjasama Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat dan GAFSA Phosphate Rock Company, Banjarmasin 1997.
3. Peserta pada International Precision Farming Seminar. Universiti Putra Malaysia (UPM) tahun 2000.
4. Peserta pada Seminar Nasional Mycorrhiza di UNPAD Bandung. Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) Jabar tahun 2001.
5. Peserta pada Technical Meeting on the Use of Phosphate fertilizers in particular phosphate rocks for oil palm. UPM Malaysia di tahun 2002.
6. Pemakalah pada Rock Phosphate Symposium. UPM Malaysia Serdang tahun 2003.
7. Pemakalah pada Seminar Nasional Kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian di Malang tahun 2005.
8. Pemakalah pada Seminar Nasional Hortikultura. Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian BPTP NTT di Sikka Flores tahun 2005.
9. Pemakalah pada Seminar Nasional Pascapanen. BB Pascapanen Bogor pada tahun 2005.

10. Pemakalah pada Seminar Asosiasi Bunga Indonesia. Direktorat Budidaya Tanaman Hias di Jakarta pada tahun 2006.
11. Project Leader pada Horticultural Research Cooperation between Indonesia and the Netherlands (Hortin) tahun 2005-2007.
12. Visiting Scientist pada program pengembangan tanaman Impatient. Sakata Seed Corporation (SSC), Yokohama Jepang tahun 2008
13. Pemakalah pada The Bapnet steering committee meeting. Bioversity International di Trichy, India tahun 2008.
14. Pemakalah pada Seminar Nasional Sayuran. Balitsa Puslitbanghorti tahun 2008.
15. DELRI pada Policy Seminar on ITPGRFA, Bari Italia. FAO tahun 2009.
16. Steering Committee pada Project Inception Meeting. Bioversity International di Kuala Lumpur tahun 2009.
17. Studi Strategis Luar Negeri (SSLN) ke Bulgaria tentang Hubungan Bilateral Indonesia-Bulgaria, Lembaga Ketahanan Nasional. 2010.
18. Studi Strategis Dalam Negeri (SSDN) tentang Indeks Ketahanan Nasional ke Daerah Perbatasan Kalimantan Barat-Serawak. Lembaga Ketahanan Nasional 2010.
19. DELRI pada Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore yang diselenggarakan oleh World Intellectual Property Organization (WIPO) di Geneve Swiss tahun 2011.
20. Perwakilan Indonesia pada ACIAR Policy Advisory Council Meeting di Canberra dan Darwin Northttern Territory Australia. ACIAR 2011.

21. Pemakalah (Steering Committee) pada Annual Technical Review and Planning Workshop. Bioversity International GEF, UNEP di Bangalore India tahun 2012.
22. Chairman (DELRI) pada Inception Meeting Kerjasama Bilateral Indonesia-Malaysia di Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. 2012.
23. DELRI pada Tropical Fruit Tree Knowledge Share Fair. Bioversity International, Chiang Mai, Thailand tahun 2012.
24. DELRI pada The 44th Session of the Committee on Pesticide Residue. FAO di Shanghai, China tahun 2012.
25. Steering Committee pada International Banana Symposium. National Taiwan Research (NTBR) di Kaohsiung, Taiwan, 2012.
26. Peserta pada Workshop Nasional Pengembangan kebijakan pertanian mendukung pencapaian target sukses kementan 2014 melalui aplikasi sistem modeling. Badan Litbang Pertanian di Jakarta.
27. Narasumber pada Sinkronisasi kegiatan tahun 2011 dan koordinasi kegiatan tahun 2012 (Dukungan Badan Litbang Pertanian terhadap Pengembangan Kawasan Hortikultura tahun 2011) di Mataram, NTB. Ditjen Hortikultura tahun 2011.
28. Steering Committee pada Program Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian tahun 2007-2012.
29. Narasumber pada Lokakarya Pengembangan Kurikulum Program Pascasarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran tahun 2012.
30. Narasumber pada Orchid Expo and Seminar (Environment Tourism social Development Center). Kerjasama PAI, Pemprov Jabar, Pemkot Bandung dan Bank Indonesia (AAOE) di Bandung tahun 2012.

31. Moderator pada Workshop of the Project Transforming Markets for High-value Agricultural Commodities: Promoting Competitiveness and Inclusiveness. International Food Policy Research Institute (IFPRI), the University of Adelaide, Michigan State University, the Indonesian Centre for Agricultural Socio-economic and Policy Studies, and the Center for Agrifood Policy and Agribusiness Studies (CAPAS), Jakarta, 2012
32. Ketua Tim TP2I Puslitbanghorti (SK Ka. Badan Litbang Pertanian tahun 2013)
33. Peserta Inception workshop of ACIAR Project Mango and Mangosteen. Ditjen Hortikultura tahun 2013
34. Anggota Tim Monitoring dan Evaluasi. Kementerian Riset dan Teknologi tahun 2013.
35. Nara sumber pada Tindak Lanjut Rencana Aksi Pasca Sidang Kabinet di Bukittinggi 29 Oktober 2013 untuk komoditas Cabai dan Bawang Merah. Ditjen Hortikultura, 13 November 2013.
36. Narasumber pada Peningkatan Peran Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB sebagai Pusat Unggulan dalam Hortikultura Nasional pada tanggal 14 November 2013 di Bogor.
37. Pembicara pada Seminar Nasional The Land-formation. Himpunan Mahasiswa Keprofesian Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, 13 Desember 2013.

I. Pembinaan Kader Ilmiah

No.	Nama Perguruan Tinggi dan Tempat Membimbing/ Menguji Mahasiswa	Jumlah kader	Tahun
1.	Universitas Padjadjaran (UNPAD)	10	1988, 2010
2.	Institut Pertanian Bogor (IPB)	22	2007-2013
3.	Universitas Islam Nusantara (UNINUS)	31	1986-1997
4.	Universitas Bandung Raya (UNBAR)	2	1986-1990
5.	Universitas Pasundan (UNPAS)	1	1986-1990
6.	Universitas Pendidikan Indonesia (UPI)	1	1986
7.	Universitas Siliwangi (UNSIL)	2	1987
8.	Universitas Borobudur	1	1986
9.	Universitas Jendral Soedirman	1	1990
10.	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	2	1992
11.	Lembaga Ketahanan Nasional	6	2012

J. Organisasi Profesi

No.	Organisasi	Jabatan	Tahun
1.	Asia Pacific Nature Farming Network	Member	1991-1997
2.	Perhimpunan Hortikultura Indonesia (PERHORTI)	Bidang Kerjasama	2007-2013
3.	Perhimpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI)	Anggota	2000-2013
4.	Perhimpunan Anggrek Indonesia (PAI)	Anggota	2003-2005
5.	Malaysian Soil Science Society (MSSS)	Anggota	2000-2013
6.	Asosiasi Mycorrhiza Indonesia (AMI)/Komda Jabar	Wakil Ketua	2007-2013
7.	Banana Asia Pacific Network (BAPNET)	SC	2007-2012
8.	Tropical Fruit Tree (TFT), Bioversity International	SC	2007-2012

K. Penyunting Buku Komoditas

No.	Buku	Publikasi	Tahun
1.	Katalog Teknologi Unggulan Hortikultura	Puslitbanghorti	2007-2012
2.	Teknologi Produksi Bawang Merah	Puslitbanghorti	1995
3.	Varietas Bawang Merah di Indonesia	Balitsa Lembang	1996
4.	Teknologi Produksi Tomat	Balitsa Lembang	1997
5.	Teknologi Produksi Kacang Panjang	Balitsa Lembang	1998
6.	Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai	Balitsa Lembang	1998
7.	Kripik Kentang salah satu diversifikasi produk	Balitsa Lembang	1998
8.	Budidaya Krisan Bunga Potong	Balithi Cipanas	2006

L. Tanda Jasa/Penghargaan

No.	Tanda Jasa/Penghargaan	Pemberi	Tahun
1.	Satyalancana Karyasatya XX	Presiden RI	2009
2.	Peneliti Teladan	Kepala Balitsa	1997
3.	SPI Award I dan III lingkup Kementan	Menteri Pertanian RI	2012,2013
4.	Instruktur Sistem Manajemen Nasional (SISMENAS)	Gubernur Lemhannas	2012
5.	IAC Holland Quiz (2 nd PR)	Director IAC Wageningen, The Netherlands	1988



IAARD
PRESS



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp.: 62 21 7806202, Faks.: 62 21 7800644