

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL
TAHUN 2009**



JUDUL

**PENGEMBANGAN PUPUK ORGANIK CAIR BERBAHAN BAKU
JANJANG SAWIT UNTUK TANAMAN PANGAN GUNA
MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN NASIONAL**

Disusun Oleh :

**Dr. Ir. SUPANJANI, M.Sc.
Ir. HERU WIDIYONO, M.S.
Ir. BAMBANG PURNOMO, M.P.
HESTI PUJIWATI, S.P., M.Si.
Dr. Ir. MASDAR, M.Sc.**

**DIBIAYAI OLEH DIPA UNIB NO. 024.0/023-04.2/VIII/2009
BERDASARKAN SURAT KONTRAK
NOMOR : 1780/H30.10.06.01/HK/2009 TANGGAL 12 FEBRUARI 2009**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS BENGKULU
NOVEMBER 2009**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL

1. Judul Usulan : **Pengembangan pupuk organik cair berbahan baku
janjang sawit kosong untuk tanaman pangan guna
mendukung ketahanan pangan nasional**

2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Supanjani, M.Sc.
- b. Jenis Kelamin : L
- c. NIP : 131657452
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Jabatan Struktural : --
- f. Bidang Keahlian : Ilmu Tanaman
- f. Fakultas/ Jurusan : Fakultas Pertanian, Budidaya Pertanian
- g. Perguruan Tinggi : Universitas Bengkulu
- i. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Jurusan/Fakultas
1	Ir. Heru Widiyono, M.Si.	Kimia Tanah	Budidaya Pertanian/Pertanian
2	Ir. Bambang Purnomo, M.P.	Mikrobiologi	Budidaya Pertanian/Pertanian
3	Dr. Ir. Masdar, M.Sc.	Ekofisiologi Tanaman	Budidaya Pertanian/Pertanian
4	Hesti Pujiwati, S.P. M.Si.	Ekofisiologi Tanaman	Budidaya Pertanian/Pertanian

4. Biaya : Rp. 100.000.000,- (Seratus juta ribu rupiah)

5. Lama Waktu Penelitian : 9 (sembilan) bulan

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian,

Dr. Ir. Yuwana, M.Sc.
NIP. 19591210 1986 03 1 003

Bengkulu, 3 November 2009

Ketua Peneliti,

Dr. Ir. Supanjani, M.Sc.
NIP. 131657452

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian,

Drs. Saryit Sarworo, M.Hum.
NIP. 19581112 1986 1 002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
LAPORAN PANITIA PENYELENGGARA	ii
SAMBUTAN KEPALA PUSAT ANALISIS SOSIAL, EKONOMI DAN KEBIJAKAN PERTANIAN	iv
RUMUSAN HASIL SEMINAR NASIONAL	vi
DAFTAR ISI	viii
 MAKALAH UTAMA	
1. Pendekatan Agribisnis dalam Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Lahan Kering di Propinsi Bengkulu <i>Zainal Mukhtar dan Fahrurrozi</i>	1
2. Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Potensi Pengembangan Pertanian di Pulau Enggano <i>Bandi Hermawan, Gunawan, Sumardi dan Rudi Hartono</i>	6
3. Pengalaman Pelaksanaan Prima Tani Introduksi di Kecamatan Busungbiu Buleleng Bali <i>IGAK, Sudaratmaja, Suprio Guntoro, Nyoman Suyasa dan I Made Rai Yasa</i>	11
4. Rancangan Kegiatan Prima Tani Agroekosistem Lahan Kering Dataran Rendah Iklim Basah di Propinsi Bengkulu <i>Gunawan dan Rudi Hartono</i>	20
 MAKALAH PENUNJANG	
Sumberdaya	
1. Karakteristik dan Potensi Lahan Kering Dataran Rendah Mendukung Ketahanan Pangan Sumatera Selatan <i>NP. Sri Ratmini, Rima Purnamayani dan Subowo G.</i>	27
2. Alternatif Sistem Usahatani dan Pengelolaan Sumberdaya Air dalam Pengembangan Lahan Kering Di NTB (Study Kasus Di Kabupaten Lombok Timur) <i>I M. Wisnu W., Irianto Basuki dan Johannes GB.</i>	33
3. Pemanfaatan Lahan Sela Peremajaan Karet Rakyat untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan dan Pertumbuhan Tanaman Karet <i>Subowo, G., R. Purnamayani dan Imelda</i>	42
4. Efek Kotoran Ayam dan Fosfat Alam Terhadap Sifat Kimia Tanah Ultisol Gajrug Jawa Barat <i>Rima Purnamayani dan N.P. Sri Ratmini</i>	48
5. Hubungan Kekerabatan Itik Cihateup Asal Tasikmalaya dan Garut Berdasarkan Polimorfisme Protein Darah <i>Wahyuni Amelia Wulandari dan Ruswendi</i>	53
6. Kajian Morfometri Itik Cihateup Jantan dan Betina <i>Wahyuni Amelia Wulandari dan Sri Supraptini Mansjoer</i>	59
Budidaya Tanaman	
1. Adaptasi Galur Harapan Padi Gogo di Lahan Kering Iklim Basah Lampung <i>Widyantoro dan Eko Priyotomo</i>	65
2. Pengkajian Perbaikan Teknologi Budidaya Tomat <i>Eddy Makruf, Sri Suryani M. Rambe dan Hidayatullah</i>	70
3. Kajian Takaran Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sayuran di Kabupaten Mimika <i>Martina Sri Lestari, Ariffudin Kasim dan Rudi Hartono</i>	75
4. Modifikasi Dan Uji Teknis Mesin Penyang Tipe IRR1-M7 Sebagai Alat Penyang dan Pembumbun pada Tanaman Jagung (<i>Zea Mays L.</i>) Di Lahan Kering <i>Harnel dan Tarmizi</i>	79
5. Akselerasi Penyebarluasan Teknologi Budidaya Ubi Jalar dan Kacang Tanah Melalui Gelar Teknologi di Kabupaten Kepahyang dan Kabupaten Seluma Propinsi Bengkulu <i>Johnny H R, Eddy Makruf, Ruswendi dan Hamdan</i>	87

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Janjang sawit kosong merupakan limbah pertanian yang banyak tersedia di Propinsi Bengkulu dalam jumlah besar dan belum dimanfaatkan dengan baik. Satu pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 300 ton per hari akan menghasilkan janjang sawit kosong sekitar 75 ton. Di Provinsi Bengkulu saja, dengan 12 pabrik sawit dengan kapasitas total 4050 ton per hari yang ada di Bengkulu, maka sekitar 1000 ton janjang sawit kosong diproduksi setiap hari. Pada tahun 2008 sebagai negara produsen minyak sawit nomor satu di dunia dengan produksi CPO sebanyak 18 juta ton, Indonesia menghasilkan sekitar 22,5 juta ton janjang sawit kosong.

Janjang sawit kosong banyak dijumpai teronggok sebagai limbah di lingkungan pabrik-pabrik sawit yang menimbulkan berbagai masalah lingkungan, tetapi dapat dimanfaatkan untuk pupuk. Permasalahan yang dihadapi diantaranya pembusukan yang menimbulkan bau tidak enak bagi pekerja di pabrik sawit, pengurangan ruang yang dapat digunakan oleh pabrik untuk kepentingan lain. Selama ini pemanfaatan janjang sawit kosong adalah dikembalikan langsung untuk mulsa di lahan sawit. Untuk meningkatkan nilai tambah, janjang sawit kosong dapat dijadikan sebagai bahan baku produk pupuk organik cair (POC). Keberhasilan program ini akan mendukung program nir limbah produksi kelapa sawit (*zero waste palm oil production practice*), sebagai bagian dari *good manufacturing practice* industri minyak sawit di Indonesia dan mendorong peningkatan produksi pangan.

POC biasa digunakan untuk budidaya tanaman sayuran organik, budidaya tanaman bunga dalam pot, tetapi pemanfaatannya untuk tanaman pangan non organik masih belum banyak diteliti. Mengingat ketahanan pangan merupakan faktor penting dari ketahanan nasional, maka pengujian pada tanaman pangan, terutama padi dan kedelai menjadi mendesak.

Saat ini upaya peningkatan produksi pangan terkendala oleh mahalnya harga sarana produksi pertanian, khususnya pupuk. Pemerintah tidak lagi mensubsidi pupuk KCl mulai tahun 2006 dan SP-36 mulai tahun 2008, serta menurunkan jumlah subsidi untuk pupuk urea menjadi hanya sebanyak 1,3 juta ton per tahun. Harga pupuk sekarang menjadi sangat tinggi; harga KCl naik dari Rp 3000,- sebelum subsidi dicabut menjadi Rp 12000,- per kg, SP-36 dari Rp 1500,- menjadi Rp 3000,- per kg. Dengan permasalahan modal usaha yang dihadapi petani, peningkatan harga pupuk ini akan menyebabkan peningkatan biaya produksi tanaman pangan dan menurunkan margin keuntungan yang diperoleh. Kondisi demikian pada gilirannya akan menurunkan minat petani untuk bercocok tanam, atau kalau tetap bertanam, tidak memupuk tanamannya. Hal ini selanjutnya akan menurunkan produktifitas tanaman pangan dan penurunan produksi pangan nasional. Ketergantungan pada pangan import merupakan hal yang tidak bijak bagi negara yang berdaulat.

Pengembangan POC yang murah dan berkualitas untuk meningkatkan kesehatan tanaman dan mempertahankan produktifitas lahan dapat dijadikan salah satu upaya strategis untuk mengatasi permasalahan modal yang dihadapi petani. Janjang sawit kosong yang terus menerus tersedia selama industri sawit ada sangat potensial dikembangkan sebagai bahan baku industri POC yang dapat dipergunakan untuk berbagai jenis tanaman pangan, perkebunan maupun tanaman hortikultura. Kandungan unsur K dalam janjang kelapa sawit merupakan potensi baik untuk digunakan sebagai sumber K cair, dan menggantikan pupuk K kimiawi yang harganya sangat m

BAB IV METODE PENELITIAN

3.1. Road map Penelitian

Penelitian ini merupakan rangkaian dari penelitian mandiri yang tidak terstruktur dan telah menghasilkan suatu produk pupuk organik cair. Pada penelitian tersebut, kami telah berhasil memproduksi POC dengan tiga cara, yaitu cara bioreaktor kompos, pengomposan dan ekstraksi, serta ekstraksi dengan pemasakan. Selain itu, kami juga telah mencoba memproduksi POC dengan kultur mikroba dari kompos. Untuk sementara POC yang dihasilkan digunakan untuk keperluan sendiri dan juga untuk diberikan kepada kawan. Respon yang diperoleh dari kawan yang menggunakan POC kami, pertumbuhan tanaman yang disemprot POC lebih baik dibandingkan dengan yang tidak diperlakukan. Dari sini kami membuat rencana pengembangan (*Road map*) sampai pada tahapan produk POC paripurna yang mempunyai HAKI (Gambar 1).

Pada penelitian ini, bahan kompos akan difokuskan pada janjang kosong kelapa sawit yang merupakan limbah yang menjadi permasalahan pada industri sawit. Komoditi yang dicoba dari hasil POC pada saat sekarang adalah kedelai, yang untuk memenuhi kebutuhan nasional, kita masih mengimpor sekitar 40 persennya. Konsentrasi penelitian juga pada frekuensi penyemprotan POC yang dihasilkan. Pada tahap berikutnya pengujian akan dikembangkan pada berbagai komoditi penting yang lain, terutama padi dan jagung. Selain itu, penggunaan berbagai bahan limbah yang lain akan diformulasikan untuk mendapatkan POC yang tepat sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman, yaitu vegetatif atau reproduktif. Selanjutnya, peralatan juga akan dikembangkan menjadi yang paling efisien dan ekonomis (Gambar 1).

3.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai dengan November 2009 di Desa Kandang Limun, Laboratorium Ilmu Tanah dan Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UNIB. Bahan yang digunakan meliputi Janjang sawit kosong (dari PT. Bio Nusantara), pupuk kandang kambing (dari Commercial Zone Peternakan Fakultas Pertanian UNIB), dedak, dan kapur pertanian. Benih kedelai varietas Grobogan adalah bagian dari pengadaan benih oleh Dinas Pertanian Provinsi Bengkulu tahun 2009.

Perlakuan terdiri dari dua faktor, yaitu cara membuat POC dan frekuensi penyemprotan POC. Perlakuan tersebut akan diaplikasikan pada tanaman pangan padi dan kedelai baik yang ditanam di rumah kaca maupun di lapang. Empat cara memproduksi POC dengan mengekstrak unsur hara/mikroorganisme dari bahan organik yang akan diuji, yaitu (1) cara ekstraksi pemanasan, (2) cara ekstraksi kompos jadi, (3) cara reaktor kompos dan (4) kultur aerobik dengan POC, dan dibandingkan dengan (5) PPC Seprint dan (6) kontrol tanpa penambahan POC. Pengomposan dilakukan dengan EM4 sebagai bioaktivator. Keempat cara memproduksi POC akan diuji pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman padi dan kedelai. Faktor kedua adalah frekuensi penyemprotan pupuk, yaitu 3, 5 atau 7 kali. Pengujian terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dilakukan pada percobaan dalam polibag dengan enam ulangan dan percobaan lapangan dengan tiga ulangan. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap.

BABA VI SIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang dilakukan, beberapa simpulan dapat ditarik sebagai berikut:

- a. Cara memproduksi pupuk organik cair (POC) mempengaruhi efektifitas POC dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman dan frekuensi aplikasi tergantung jenis tanaman.
- b. Dari empat cara memproduksi POC (pemasakan, pelindihan, kultur anaerobik, dan kultur aerobik), untuk tanaman kedelai kultur aerobik dapat digunakan untuk mengurangi pupuk NPK separuh dosis anjuran.
- c. Frekuensi aplikasi yang sesuai berbeda untuk untuk masing-masing POC. Pada tanaman kedelai untuk POC hasil pemasakan, aplikasi yang sesuai adalah 5 kali, sementara untuk POC hasil kultur aerobik 8 kali.
- d. Untuk tanaman padi, POC hasil pemasakan dan diberikan sebanyak 5 kali dapat mengurangi penggunaan pupuk NPK separuh dosis anjuran.

Penelitian ini baru dilakukan sekali dan memerlukan pengulangan untuk mengkonfirmasi hasil yang diperoleh. Selain itu, analisis kimiawi zat pengatur tumbuh, seperti auksin, sitokinin dan giberelin perlu dilakukan terhadap POC yang diproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T. 2005. Kedelai. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Allard, R.W. and A.D. Bradshaw. 1964. Implication of genotype-environment interaction in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4: 503-507.
- Alves, B.J.R, R.M. Boddey, and S. Urquiaga. 2003. The success of BNF in soybean in Brazil. *Plant and Soil* 252: 1-9.
- Anastasi, A., G.C. Varese and V.F. Marchisio. 2005. Isolation and identification of fungal communities in compost and vermicompost. *Mycologia*, 97: 33-44.
- Anonymous. 2008. Indonesia overtakes Malaysia as top palm oil producer http://www.energy-daily.com/reports/Indonesia_overtakes_Malaysia_as_top_palm_oil_producer_minister_999.html. (10 Maret 2010)
- Arancon, A.Q., P. A. Galvis, and C. A. Edwards. 2005a. Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedogeologia*
- Arancon, A.Q., P. A. Galvis, and C. A. Edwards. 2005a. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. *Bioresource Technology* 96:1137-1142.
- Atlas, R. M. 2005. Handbook of media for environmental microbiology. Taylor & Francis Group, LLC
- Barison, J., 2002. Evaluation on nutrient uptake and nutrient-use efficiency of SRI and conventional rice cultivation methods in Madagascar. Research Report Madagascar, CIIFAD.
- Bertham, Y.H., C. Kusuma, Y.Stiadi, I. Mansur dan D. Sopandie. 2005. Introduksi pasangan Rhizobium dan CMA indigenous untuk peningkatan pertumbuhan dan hasil kedelai di Ultisol Bengkulu. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 7: 94-103.
- Deaker, D., R.J. Roughley, I.R. Kennedy. 2004. Legume seed inoculation technology—a review. *Soil Biology & Biochemistry* 36: 1275-1288
- Dirjenbun. 2008. Buku Statistis Perkebunan Tahun 2006-2008. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta
- Dominguez, J. 2004. State of the art and new perspectives in vermicomposting research. p. 401-425. In C.A. Edwards (ed.) *Earthworm Ecology*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Eagle, A.J., J.A. Bird, J.E. Hill, W.R. Horwath and C. van Kessel, 2001. Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding. *Agron. J.* 93: 1346-1354.
- FAO, 2008. Production and import data. www.fao.org. 18 Januari 2009
- Guinel F.C. and R.D. Geil 2002. A model for the development of the rhizobial and arbuscular mycorrhizal symbioses in legumes and its use to understand the roles of ethylene in the establishment of these two symbioses. *Canadian Journal of Botany*. 80: 695-720
- Hairiah, K., Widiyanto, dan D. Suprayogo. 2005. Dapatkah pengembangan budidaya tanaman pangan pada tanah masam selaras dengan konsep pertanian sehat?. Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005, hlm 87- 116.
- Higa, T. 1991. Effective microorganisms: A biotechnology for mankind. p. 8-14. In J.F. Parr, S.B. Hornick, and C.E. Whit man (ed.) *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., USA

- Higa, T. And J.F. Parr. 1994. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. International Nature Farming Research Center. Atami, Japan
- Hilman, Y. 2005. Teknologi produksi kedelai di lahan kering masam. Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal. Puslitbangtan Bogor, 2005, hlm 78- 86.
- Hyene, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia-I. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Departemen Kehutanan, Bogor.
- Ingham, E.R. 2003. Compost tea: Promises and Practicalities. www.soilfoodweb.com (12 Januari 2009).
- Ingham, E.R. 2003. The Compost Tea Brewing Manual, 3rd Edition. Soil Food Web, Inc., Corvallis, OR.
- Khalid, A., M. Arshad, B.Shaharoon and T.Mahmood. 2009. Plant Growth Promoting Rhizobacteria and Sustainable Agriculture. In p.133-160.M.S.Khan,A.Zaidi, J. Musarrat (eds.). Microbial Strategies for Crop Improvement.Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Khush, G.S. 1996. Prospects and approach to increasing the genetic yield potential of rice In R.E. Venson, R.W. Herdt and M. Hossain (Ed.).Rice Research in Asia: Progress and Priorities. IRRI. Cab. International.
- Lucy, M., E. Reed and B. R. Glick. 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek 86: 1-25, 2004.
- Mulyadi, D. dan D. Soeprahardjo. 1975. Masalah data luas dan penyebaran tanah-tanah kritis. Simposium Pencegahan dan Pemulihan Tanah-tanah Kritis dalam rangka Pengembangan Wilayah. Puslitbangtan Bogor, 27-29 Oktober 1975.
- Najiyati, S. dan Danarti, 1999. Palawija, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- NOSB. 2004. Compost Tea Task Force Final Report. National Organic Standards Board. www.ams.usda.gov/nosb/meetings/CompostTeaTaskForceFinalReport.pdf. 11 Februari 2009.
- Nurdin, F. dan Atman. 1998. Teknologi pengendalian terpadu hama penting kedelai. Makalah pada Pertemuan Paket Aplikasi Teknologi BPTP Sukarumi di Batusangkar, 11-12 November 1998.
- Partohardjono, S. 2005. Upaya peningkatan produksi kedelai melalui perbaikan teknologi budidaya. Dalam Partohardjono, et al. (penyunting). Analisis dan Opsi Kebijakan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Monograf No. 1: 132-147. Puslitbangtan Bogor.
- Purwanto, S., 2008. Direktorat Budi Daya Serealia, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Departemen Pertanian RI.
- Raisawati, T. 2009. Pengaruh pemupukan dan cekaman air terhadap karakter morfologi bibit kelapa sawit. Laporan Hasil Penelitian DIPA Universitas Ratu Samban.
- Raj, N.S., H.S. Shetty and M.S. Reddy, 2006. Plant growth promoting rhizobacteria: Potential green alternative for plant productivity. In p. 197-216.Z.A. Siddiqui (ed.) PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Springer. Dordrecht.
- Rubatzky, V.E. dan M. Yamaguchi, 1998. Sayuran Dunia, Prinsip, Produksi dan Gizi. ITB-Press, Bandung.
- Rudresh, D.L., M.K. Shivaprakash, and R.D. Prasa. 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and Trichoderma

- spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). *Applied Soil Ecology* 28: 139–146.
- Santoso, D. 1991. Agricultural land of Indonesia. *IARD, Journal*. 13;33-36.
- Savitri, R. 2006. Prospect and challenge of palm oil in world oil market. <http://www.asiafoodjournal.com/article-3792-palmoilindonesiatakestopsot-Asia.html>. 8 Februari 2009.
- Scheuerell, S. and W. Mahaffee. 2004. Compost Teas for plant Disease Control: Production, Application, and Results. Presentation in ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting, Denver, CO, Nov. 5th, 2003.
- Smith, C.W., 1995. *Crop Production: Evolution, history and Technology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Solano, B.R., J.B. Maicas, and F.J.G. Mañero. 2008. Physiological and Molecular Mechanisms of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) in p. 41-54. I. Ahmad, J. Pichtel, and S. Hayat. *Plant-Bacteria Interactions: Strategies and Techniques to Promote Plant Growth*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Sumardi, Kasli, M. Kasim, A. Syarif dan N. Akhir, 2007a. Respon padi sawah pada teknik budidaya secara aerobik dan pemberian bahan organik. *Akta Agrosia* 10:65-71.
- Sumardi, Kasli, M. Kasim, A. Syarif dan N. Akhir, 2007b. Pengaruh pengelolaan air pada fase vegetatif dan generatif terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah. *Tanaman Tropika* 10: 1-10.
- Sumarno. 2005. Strategi pengembangan kedelai di lahan masam. *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Suboptimal*. Puslitbangtan Bogor, 2005. hlm 37-46.
- Suprpto, H.S. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Uphoff, N., and R. Randriamiharisoa, 2002. Reducing water use in irrigated with the System of Rice Intensification (SRI). *Proceedings Of A Thematic Workshop on Water-Wise Rice Production*, 8-11 April 2002 at IRRI Headquarters in Los Banos, Philippines.
- Vassey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers *Plant and Soil* 255: 571–586
- Yoshida, S., 1981. *Fundamentals of Rice Crop Science*. The International Rice Research Institute. Los Banos, Laguna, Philippines.
- Zhi, M. 2000. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China. Departement of Irrigation and Drainage, Wuhan University, Wuhan, 4030072, P.R. China. www.icid.org/wat_mao.pdf