



KEMENTERIAN
PERTANIAN

**Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Kesuburan Tanah dan
Biologi Tanah**



LIPI

**TEKNOLOGI UJI TANAH UNTUK PENYUSUNAN
REKOMENDASI PEMUPUKAN BERIMBANG
TANAMAN PADI SAWAH**



3.18.03

ALD

t

Oleh:
Dr. Ir. Muhammad Al-Djabri, MS

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 19 Juli 2011**

633.1823

ALD

+



BK018233



KEMENTERIAN
PERTANIAN

Orasi Pengukuhan Profesor Riset
Bidang Kesuburan Tanah dan
Biologi Tanah



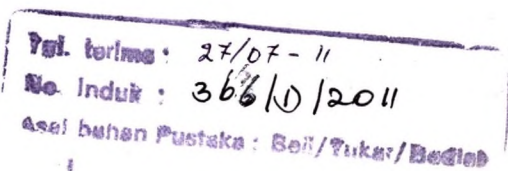
LIPI

TEKNOLOGI UJI TANAH UNTUK PENYUSUNAN REKOMENDASI PEMUPUKAN BERIMBANG TANAMAN PADI SAWAH



Oleh:

Dr. Ir. Muhammad Al-Djabri, MS



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Bogor, 19 Juli 2011

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

ISBN: 978-602-8218-89-4

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Teknologi Uji Tanah untuk Penyusunan Rekomendasi Pemupukan
Berimbang Tanaman Padi Sawah/Al-Djabri, M.

ii+64 hal; 14,5 x 20,2 cm

ISBN: 978-602-8218-89-4

1. Teknologi uji tanah 2. Pemupukan berimbang 3. Padi sawah

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jln. Ragunan 29 Pasarminggu, Jakarta Selatan

Telp. : 021-7806202

Faks. : 021-7800644

E-mail : kabadan@litbang.deptan.go.id

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Muhammad Al-Djabri dilahirkan di Brebes, Jawa Tengah, pada 10 September 1946. Diangkat menjadi Peneliti Utama untuk Bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah berdasarkan SK Presiden Republik Indonesia No. 141/M/2008, tanggal 01/01/2008.

Mendapat gelar Sarjana Pertanian (Ir.) pada Kesuburan Tanah di Fakultas Pertanian IPB pada tahun 1972; kemudian melanjutkan studi pada program S2 Sekolah Pasca Sarjana IPB dan lulus tahun 1987; predikat Ph.D diperoleh dari UNPAD Bandung pada tahun 2002.

Pernah mengikuti pelatihan yang sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuni antara lain: Pelatihan Transfer of Agrotechnology dari Benchmark Soil Project di Filipina pada tahun 1976; Pelatihan Soil Fertility/Soil and Plant Analysis” di Agricultural University Wageningen, Netherlands pada tahun 1979-1980; Pelatihan The Chemistry and Soil Testing, Institute for Soil Fertility di Haren (Groningen.), Netherlands pada tahun 1980-1981; Pelatihan the Use of Isotopes and Radiation Techniques in Studies of Soil/Plant Relationships with Emphasis on Crop Production on Acid Soils di Bangkok, Thailand 6 March-7 April 1995.

Jabatan fungsional dimulai dari Asisten Peneliti (1980), dan selanjutnya menjadi Asisten Peneliti Muda (1983), Ajun Peneliti Muda (1985), Ajun Peneliti Madya (1988), Peneliti Muda (1993), Peneliti Madya (2000), Ahli Peneliti Muda (2003), dan Peneliti Utama (2008). Hingga saat ini telah menghasilkan 98 karya tulis ilmiah, baik ditulis sendiri maupun yang ditulis bersama peneliti lain.

Penelitian bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah yang ditekuni terkait dengan beberapa proyek penelitian, antara lain Proyek Pembukaan Pertanian Pasang Surut (P4S) di DAS Kampar-Bunut dan DAS Rokan di Riau (1976), Benchmark Soil Project kerjasama antara Pusat Penelitian Tanah dengan Hawaii University (1976-1978); Tropsoils Project di Sitiung, Sumatera Barat (1985), Proyek Penelitian Pola Usahatani Lahan Kering Mendukung Transmigrasi (P3MT) (1987), Proyek Pemetaan LREP II di Aceh Tenggara dan Aceh Barat (1988), Proyek Pemetaan Perkebunan Tembakau Deli dan Tebu PTP II (1989), Proyek Pemetaan Provinsi NTT (1995), Proyek Penelitian Lahan Gambut sejuta hektar (PLG) Kalimantan Tengah (1996), Proyek Penelitian Lahan Pasang Surut (ISDP) (1999-2000), dan Proyek Penelitian Perakitan dan Pengembangan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) kerjasama antara Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian dengan Kementerian Riset dan Teknologi (2009-2011).

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillahir Rohmanir Rohim

Assalamu 'Alaikum wa Rohmatullahi wa Barokaatuh

Salam sejahtera untuk kita semua

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya kita dapat berkumpul di tempat ini, dalam rangka prosesi pengukuhan diri saya sebagai Profesor Riset pada Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian.

Pada kesempatan ini izinkanlah saya menyampaikan orasi ilmiah dalam kepakaran Bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah dengan judul:

TEKNOLOGI UJI TANAH UNTUK PENYUSUNAN REKOMENDASI PEMUPUKAN BERIMBANG TANAMAN PADI SAWAH

Pemaparan orasi ilmiah ini terdiri atas tujuh bab:

- I. Pendahuluan
- II. Evolusi Sistem Pemupukan Tanaman Padi di Indonesia
- III. Teknologi Uji Tanah
- IV. Teknologi Uji Tanah Mendukung Pemupukan Berimbang Spesifik Lokasi
- V. Arah dan Strategi Pengembangan
- VI. Kesimpulan dan Implikasi Kebijakan
- VII. Penutup

I. PENDAHULUAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Penggunaan pupuk anorganik N, P, dan K terus-menerus dengan takaran tinggi mengakibatkan ketidakseimbangan hara dan pencemaran lingkungan.^{1,2} Ketidakseimbangan hara ditandai oleh tidak sejalannya kurva penggunaan pupuk anorganik³, karena nisbah kenaikan hasil padi terhadap jumlah pupuk yang diberikan semakin kecil. Masalah ini dikenal dengan *leveling-off*, atau peningkatan produktivitas menjadi stagnan dan *input* produksi tidak efisien.⁴

Ketidakseimbangan hara dapat dihindari, jika takaran pupuk mengacu pada konsep pemupukan berimbang yang didasarkan analisis hara tanah. Rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi adalah takaran pupuk yang diberikan sesuai dengan status hara di tanah dan kebutuhan tanaman. Pemupukan berimbang spesifik lokasi menjamin keseimbangan hara dalam tanah, selama belum terjadi penurunan C-organik yang dapat memicu degradasi tanah. Untuk memaksimumkan efisiensi serapan hara pupuk dan mengoptimalkan produktivitas, kandungan C-organik tanah sawah harus $>1,5\%$.⁵

Teknologi uji tanah merupakan alat bantu dalam menentukan pemupukan berimbang yang didasarkan pada status hara tanah untuk kecukupan kebutuhan tanaman yang diketahui melalui analisis tanah.⁶ Petani belum sepenuhnya memahami konsep dan implementasi pemupukan berimbang sebagai salah satu dari sistem Panca Usaha Tani (PUT), sehingga pupuk anorganik yang diberikan lebih tinggi atau lebih rendah dari takaran pupuk yang dianjurkan. Selain itu, jerami padi yang seharusnya dikembalikan ke tanah sawah sebagai kompos, tetapi justru dibakar.

Pentingnya teknologi uji tanah memberikan inspirasi untuk mengangkat topik Teknologi Uji Tanah untuk Penyusunan Rekomendasi Pemupukan Berimbang Tanaman Padi Sawah.

II. EVOLUSI SISTEM PEMUPUKAN TANAMAN PADI DI INDONESIA

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Sistem pemupukan tanaman padi sawah di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat, mulai dari pertanian subsisten hingga pertanian terpadu. Secara garis besar evolusi sistem pemupukan tanaman padi telah mengalami empat periode.

2.1. Periode Pra Revolusi Hijau Sebelum Tahun 1970

Padi yang ditanam oleh petani pada pra revolusi hijau (RH) umumnya didominasi oleh varietas lokal⁷ yang kurang responsif terhadap pupuk anorganik. Sebagian besar petani masih bertumpu pada pemberian pupuk organik berasal dari jerami dan pupuk kandang. Tingkat produktivitas padi varietas lokal < 3 ton/ha dengan hanya satu kali tanam dan tanah belum terdegradasi.

2.2. Periode Awal Revolusi Hijau Tahun 1970-1985

Sejak periode awal RH yang dimulai pada tahun 1970- 1985, Panca Usaha Tani (PUT) mulai dikembangkan melalui program Bimas dengan menggunakan padi varietas unggul baru (VUB)⁸ seperti PB-5 dan PB-8 yang dicirikan umur pendek, anakan banyak, sangat responsif terhadap pemupukan, produktivitas tinggi dengan laju pertumbuhan

produksi padi nasional meningkat dari 5,33% pada tahun 1970-1980 menjadi 6,33% pada tahun 1980-1985.⁹

Meskipun tahun 1984 Indonesia swasembada beras, tetapi tidak dapat dipertahankan secara berkelanjutan, sebab jumlah penduduk meningkat, laju pertumbuhan produksi menurun (*levelling off*), belum banyak ditemukan varietas padi berdaya hasil tinggi lainnya kecuali varietas Cisadane.

2.3. Periode Pemupukan Berimbang Tahun 1985-2000

Meskipun dosis pemupukan padi sawah sudah dianjurkan berimbang, tetapi sebagian terbesar petani justru menggunakan pupuk anorganik cenderung berlebihan dan terjadi penurunan laju pertumbuhan produksi padi nasional dari 3,15% pada tahun 1985-1990 menjadi 1,49% pada tahun 1990-2000.⁹ Pemberian takaran pupuk lebih besar dari dosis anjuran mengakibatkan terjadinya kerusakan sifat kimia tanah (pH tanah turun), kerusakan fisika tanah (BD tanah naik), dan kerusakan biologi tanah (populasi organisme tanah turun).

Selama periode ini swasembada beras tidak dapat dipertahankan dan efisiensi penggunaan pupuk buatan cenderung makin menurun. Penurunan efisiensi penggunaan pupuk disebabkan: (1) pupuk disebar pada permukaan tanah dan tidak tercampur dengan tanah sedalam 20 cm, sehingga unsur hara banyak hilang karena tercuci atau menguap; (2) tanah sawah diolah relatif dangkal telah menciptakan *rooting zone* pada lapisan tanah atas yang tipis (< 8 cm), sehingga tanaman padi mudah rebah karena angin kencang.

2.4. Periode Pengembangan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi (PHSL) Tahun 2000-2011

Penurunan laju pertumbuhan produksi padi nasional pada tahun 2000-2006 mencapai titik terendah 0,82%⁹, sehingga swasembada beras tetap tidak dapat dipertahankan. Pada periode ini muncul gagasan baru untuk memperbaiki sistem budidaya tanaman padi ke arah Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) yang antara lain mempertimbangkan aspek pemupukan berimbang spesifik lokasi.

Pengembangan PTT dimulai dengan program Pengembangan Produksi Padi Terpadu (P3T) pada tahun 2002-2003. Selanjutnya melalui program P2BN yang diawali pada tahun 2008, PTT semakin digalakkan dengan dukungan penggunaan varietas padi berdaya hasil tinggi yang tahan terhadap organisme tanaman pengganggu (OPT) seperti Ciherang, Mekongga, Cigeulis, Cibogo, Inpari 1, Inpari 3, Inpari 6, dll) yang terbukti dapat meningkatkan laju pertumbuhan produksi padi nasional lagi 5,34% pada tahun 2006-2008.⁹

Salah satu komponen teknologi dalam pendekatan PTT adalah Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi (PHSL)¹⁰, yaitu penentuan rekomendasi pemupukan untuk mencapai tingkat ketersediaan hara esensial yang seimbang di dalam tanah untuk meningkatkan produktivitas, mutu hasil tanaman, efisiensi pemupukan, dan menghindari pencemaran lingkungan.

III. TEKNOLOGI UJI TANAH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Penerapan pendekatan PHSL dalam PTT antara lain menggunakan teknologi uji tanah seperti Perangkat Uji Tanah Sawah

(PUTS). Tujuan teknologi uji tanah adalah menentukan ketersediaan status hara tanah secara akurat, menginformasikan ke petani dengan sungguh-sungguh bahwa tanahnya telah kekurangan atau kelebihan ketersediaan beberapa unsur hara. Manfaat teknologi uji tanah adalah menentukan rekomendasi pemupukan secara tepat, sehingga nilai usahataniya lebih menguntungkan.

Sejarah perkembangan teknologi uji tanah bertitik tolak dari hukum minimum Liebig yang dicetuskan oleh Justus von Liebig (1803-1873) sebagai Bapak Uji Tanah. Hukum minimum Liebig dideklarasikan pada tahun 1840, yang menyatakan bahwa “Jika ketersediaan satu unsur hara berada di bawah nilai batas kritis, maka dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman”.

Pada awalnya teknologi uji tanah di Eropa hanya mengukur hara total, tetapi sejak tahun 1930-an (Bray, Truogh, Morgan, Spurway, dan Hester) mengukur hara dalam bentuk tersedia sebagai alternatif untuk mensubstitusi hara total⁶ menggunakan larutan ekstraksi *single nutrient soil analysis* (SNSA). Kelemahan SNSA adalah setiap hara diekstrak dengan larutan yang berbeda, seperti status ketersediaan hara P menggunakan metode Bray 1, Bray 2, Truogh untuk tanah mineral masam dan Olsen untuk tanah mineral basa. Status ketersediaan hara lainnya juga diekstrak dengan larutan yang berbeda pula. Dengan perkembangan teknologi uji tanah, pada tahun 1984 di USA mulai menggunakan *multi nutrient soil analysis* (MNSA).¹¹

Keuntungan MNSA (ekstraksi Morgan-Wolf 1 N *sodium acetate* yang disangga pada pH 4,8 dengan *acetic acid* dan DTPA) dapat digunakan untuk mengekstrak semua unsur hara makro dan mikro tersedia tanah dengan karakteristik tanah yang mempunyai kisaran pH masam sampai netral dengan KTK 2-35 cmol(+)/kg, serta lima tekstur tanah (tekstur pasir, lempung berpasir, lempung, lempung liat berdebu, dan tanah organik).

Teknologi uji tanah pertama kali dikembangkan di Indonesia oleh peneliti Balai Penelitian Tanah, BBSDLP (dulu Lembaga Penelitian Tanah dan Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat) pada tahun 1970 menggunakan SNSA yang bertujuan untuk menduga kecukupan hara. Kecukupan hara bagi tanaman diduga melalui teknik uji tanah sebagai dasar pengembangan PUTS, dilakukan melalui tujuh tahap kegiatan, yaitu: (1) survei karakterisasi tanah di wilayah penelitian; (2) studi penjangkauan hara dari tipe tanah; (3) studi korelasi antara hara terekstrak dengan pertumbuhan tanaman untuk pemilihan metode ekstraksi terbaik; (4) penelitian kalibrasi uji tanah; (5) pendugaan kurva respon pemupukan; (6) penelitian efisiensi pemupukan; (7) rekomendasi pemupukan.¹²

Rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi sesuai dengan status hara dan kebutuhan tanaman dipastikan dapat meningkatkan efisiensi pupuk tanpa merusak tanah dan mencemari lingkungan. Teknologi uji tanah yang dipaparkan pada orasi ini hanya difokuskan pada hara P, K, S, Zn, dan kemasaman tanah (pH).

3.1. Uji Hara Fosfat (P)

Peranan hara P, terutama adalah merangsang pertumbuhan akar tanaman padi, mempercepat pembungaan, pemasakan gabah, dan produktivitas gabah. Sejak periode awal RH (1970-1985) pada umumnya varietas unggul padi yang dikembangkan respon terhadap pupuk P. Tetapi pada periode pemupukan berimbang (1985-2000) dan periode pelaksanaan PHSL (2000-2011) telah terjadi akumulasi residu P, sehingga tanaman padi tidak respon pupuk P.^{13,14} Meskipun pada tanah sawah telah terjadi akumulasi residu P, tetapi petani tetap memberikan pupuk TSP/SP-36. Padahal keperluan pupuk ini tiap musim menurut peta keperluan P tanah sawah di Jawa dan Madura edisi III berjumlah 265 ribu ton. Jika pada saat itu petani mengurangi

dosis pupuk P berdasarkan anjuran peta status hara P tanah sawah, maka dihemat uang yang cukup besar.¹⁴

Pengembangan teknologi uji tanah P di Indonesia telah dilakukan sejak tiga dekade yang lalu.¹⁵ Keakuratan pengukuran unsur hara P yang diekstrak dengan larutan SNSA sangat ditentukan oleh sifat tanah¹⁶, adanya unsur lain yang mengganggu pengukuran¹⁷, dan perbandingan antara nisbah tanah dengan larutan pengekstrak, waktu kocok.^{18,19}

Penelitian berbagai metode ekstraksi P pada padi sawah dalam jangka panjang mengindikasikan bahwa metode ekstraksi P-HCl 25% berkorelasi nyata terhadap hasil dibanding metode ekstraksi P lainnya. Rekomendasi dipilih menjadi tiga kelas berdasarkan status hara P, yaitu 100 kg, 75 kg, 50 kg SP-36/ha masing-masing untuk status P rendah ($< 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$), sedang ($20-40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$) dan tinggi ($> 40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$) (Lampiran 1).

Kelas status ketersediaan hara P dengan larutan SNSA (Bray 1 dan Bray 2) tanah sawah mineral masam bertekstur liat sering tidak dapat ditetapkan. Masalah ini diatasi dengan pendekatan kurva erapan P (*P sorption curve*) yang menjelaskan hubungan antara P larutan tanah dengan P yang diadsorpsi dengan batas kritis P larutan tanah 0,01 ppm P.²⁰

3.2. Uji Hara Kalium (K)

Peranan hara K pada tanaman, memperbaiki pembentukan protein dan asam amino, serta penting dalam proses fotosintesis melalui pengaturan elastisitas stomata. Ketersediaan hara K dalam tanah sangat berhubungan dengan reaksi keseimbangan K yang diilustrasikan sebagai berikut: K tidak dapat ditukar (K-tdt) $\longleftrightarrow$ K dapat ditukar

(K-dd) $\longleftrightarrow$ K larutan yang berhubungan erat dengan tipe mineralogi liat. Ketersediaan K dalam tanah menjadi terganggu setelah K-dd semakin berkurang karena terangkut panen. Pada tanah tertentu, bentuk K-dd sangat lambat mensuplai K dalam bentuk K-dd, sehingga K larutan semakin berkurang, dan jika tanaman padi tidak diberi pupuk K dan air irigasi tidak mensuplai hara K maka tanaman akan kahat K.^{21,22,23} Tanaman padi sawah respon terhadap pupuk KCl selama K-dd 1 N NH₄OAc pH 7 < 0,30 cmol(+)/kg sebagai nilai batas kritisnya.^{24,25,26} Meskipun K-dd 1 N NH₄OAc pH 7,0 dapat digunakan sebagai penduga ketersediaan K untuk jenis tanah tertentu, tetapi penentuan K-dd 1 N NH₄OAc pH 7,0 di laboratorium untuk tanah yang mengandung banyak mineral liat illite sering tidak akurat, karena sering dinilai rendah.

Rendahnya nilai K-dd ini disebabkan contoh tanah dikeringkan dahulu, sehingga kation K⁺ memasuki kisi-kisi liat dan tidak banyak terekstrak. Sedangkan jika ditetapkan dengan HCl 25% (K-potensial) dipastikan dinilai sangat tinggi.²⁷ Dari contoh tanah yang sama dengan kondisi tanah basah, kemudian jika status hara K ditetapkan dengan PUTS maka status hara K dinilai sedang.²⁸ Oleh karena itu, prosedur penetapan K-dd 1 N NH₄OAc pH 7 di laboratorium untuk tanah yang didominasi oleh mineral illite perlu dimodifikasi.

Penelitian berbagai metode ekstraksi K pada padi sawah dalam jangka panjang mengindikasikan bahwa metode ekstraksi K-HCl 25% berkorelasi nyata terhadap hasil dibanding metode ekstraksi K lainnya. Rekomendasi dipilah menjadi tiga kelas berdasarkan status hara K, yaitu 100 kg KCl/ha untuk status K rendah (<10 mg K₂O/100 g) dan 50 kg KCl/ha untuk status K sedang (10-20 mg K₂O/100 g) dan tinggi (> 20 mg K₂O/100 g). Jika jerami padi yang diasumsi 5 ton/ha dikembalikan ke tanah, maka tanah sawah berstatus K rendah diberi

50 kg KCl/ha, sedangkan jika berstatus K sedang dan tinggi, maka pupuk KCl tidak perlu diberikan.^{29,30,31,32}

3.3. Uji Hara Sulfur (S)

Peranan unsur S membantu pembentukan beberapa jenis protein dalam bentuk *cystein*, *methionin*, dan *thiamine*. Tanaman padi sawah di Indonesia umumnya respon terhadap pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ karena ketersediaan hara S di bawah batas kritis^{33,34,35,36,37} dan suplai S dari air irigasi < 1 ppm S dinilai sangat rendah³⁸ dibandingkan dengan nilai rata-rata dunia mencapai 4,1 ppm.³⁹ Ketersediaan S yang sangat rendah di tanah mengakibatkan hara S yang diserap tanaman padi yang tidak diberi pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ kurang dari 0,13%.^{40,41}

Pemberian pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ secara terus-menerus meningkatkan ketersediaan S tanah lebih tinggi dari batas kritisnya (>10 ppm S) pada lahan sawah.^{42,43} Nisbah N/S tanaman padi sawah dapat digunakan sebagai penduga ketersediaan hara S. Batas kritis nisbah N/S 16/1, artinya jika nilainya < 16/1 sehingga pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ tidak perlu diberikan untuk beberapa kali musim tanam guna menghindari keracunan S.⁴⁴ Sebaliknya, jika nilainya > 16/1 sehingga pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ perlu diberikan agar tanaman tidak kekurangan S. Rekomendasi pemupukan dilakukan dengan cara mencampur pupuk urea dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ secara proposional dengan jumlah N sebanyak 120 kg/ha (Lampiran 3).⁴⁵

3.4. Uji Hara Seng (Zn)

Peranan Zn dalam tanaman membantu pembentukan zat pengatur tumbuh serta pertumbuhan vegetatif dan biji. Ketidakseimbangan hara dalam hubungannya dengan tanaman padi yang kahat Zn diduga antara lain disebabkan oleh status P tanah sangat tinggi, sehingga Zn diikat

oleh P dalam bentuk senyawa ZnP^{46} dan status Zn-DTPA tanah lebih kecil dari batas kritis (1 ppm Zn), sehingga Zn dapat menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman padi. Sangat dimungkinkan nilai Zn-DTPA lebih besar dari batas kritis, tetapi Zn yang diserap tanaman sangat sedikit karena aktivitas Zn ditentukan oleh: (1) pH tanah⁴⁷; (2) redoks tanah (Eh); (3) dan residu P tanah tinggi. Masalah ini dapat diatasi dengan teknik perendaman bibit padi dalam larutan 0,05% $ZnSO_4$ selama 10 menit.⁴⁸ Pengaruh Zn terhadap hasil padi sudah banyak didokumentasikan^{49,50,51}, tetapi penelitian hubungan aktivitas Zn terhadap sifat-sifat tanah pada kondisi reduksi belum banyak dilakukan, sehingga perlu dikaji lebih dalam lagi.

3.5. Uji Kemasaman Tanah

Kemasaman tanah (pH) adalah indikator ketersediaan hara dalam tanah. Semakin tinggi kemasaman tanah (pH tanah rendah dengan nilai sekitar 4,2), maka ketersediaan hara makro semakin rendah. Disisi lain ketersediaan hara mikro terutama Fe semakin tinggi sampai tingkat yang dapat meracuni tanaman. Kemasaman tanah sawah mineral masam pada lahan bukaan baru non-pasang surut dinilai tinggi dengan pH 4,2 pernah dianjurkan untuk diberi 1-2 ton kapur/ha sebagai amelioran. Kebutuhan kapur (KK) sebanyak itu tidak rasional karena tidak menguntungkan. Pemberian dolomit/kalsit sebanyak 250-500 kg/ha lebih realistis yang bertujuan sebagai nutrisi dan menciptakan keseimbangan nisbah Ca/Mg, Ca/K, dan Mg/K dalam tanah.⁵² Pada prinsipnya penggenangan tanah sawah mineral masam sudah merupakan *self-liming effect*⁵³, karena setelah 4 minggu penggenangan pH tanah naik satu sampai dua unit. Tanaman padi dapat tumbuh baik pada kondisi kejenuhan Al < 60%; pH tanah > 4,2; kalsium dapat ditukar ($Ca-dd \geq 2 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$; kejenuhan Ca $\geq 25\%$; kebutuhan unsur hara N, P, dan K dipenuhi; dan tanah tetap tergenang.⁵⁴

Produktivitas tanaman padi sawah pada lahan bukaan baru dari ordo tanah Ultisols dan Oxisols di daerah non-pasang surut dan tanah Sulfat Masam di daerah pasang surut belum maksimal karena keracunan $\text{Fe}^{55,56,57,58}$ dan ketersediaan hara makro yang rendah, hal ini dapat diatasi dengan pemberian pupuk N, P, K, dan kapur dengan tepat waktu, tepat dosis, dan tepat cara. Disamping ketersediaan hara makro yang rendah, masalah fisika tanah dalam hubungannya dengan nilai ketahanan penetrasi lahan sawah bukaan baru dan lama di Sumatera⁵⁹ pada kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm, 15-20 cm, 20-25 cm berkisar 14,7-36,8 $\text{kg}_{(t)}/\text{cm}^2$ menjadi kendala terhadap pertumbuhan akar. Semakin tinggi nilai ketahanan penetrasi tanah, maka kepadatan tanah semakin tinggi.

Masalah kepadatan tanah di daerah perakaran tanaman padi dapat diatasi dengan pemberian bahan organik dan bahan lain sebagai pembenah tanah untuk menciptakan ketahanan penetrasi ideal $\leq 10 \text{ kg}_{(t)}/\text{cm}^2$, sehingga perkembangan akar lebih baik dan serapan hara dapat ditingkatkan.

Selama ini kemasaman tanah dalam hubungannya dengan penetapan KK di laboratorium untuk tanah sawah Sulfat Masam masih menggunakan larutan 1 N KCl relatif sangat tinggi ($> 5 \text{ ton/ha}$). Padahal KK yang sesungguhnya pada kondisi lapang 25-50% lebih rendah.⁵⁷ Metode penetapan KK tersebut telah dimodifikasi dengan mengencerkan larutan ekstraksi menjadi 0,25 N KCl⁵⁷ terbukti sesuai dengan konsep kejenuhan kation.⁶⁰ Penetapan KK dengan 1 N KCl untuk tanah Sulfat Masam memberikan nilai pengukuran yang terlalu tinggi, sebab struktur mineral liat *smectite* telah rusak karena oksidasi pirit.^{61,62,63}

IV. TEKNOLOGI UJI TANAH MENDUKUNG PEMUPUKAN BERIMBANG SPESIFIK LOKASI

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

Pemberian pupuk anorganik secara terus-menerus dengan takaran yang melebihi kebutuhan tanaman dapat mengakibatkan ketidakseimbangan hara, karena pH tanah cenderung menurun dan unsur hara dari pupuk P dan K dalam tanah terakumulasi¹³, sehingga terjadi *nutrient disorder*.⁶⁴ Masalah ini dapat diatasi dengan dukungan teknologi uji tanah PHSL yang mengacu pada Permentan No. 40/Permentan/OT.140/4/2007 untuk padi sawah. Pemanfaatan teknologi uji tanah dalam sistem pemupukan berimbang dapat diimplementasikan dengan dukungan informasi teknologi lainnya, antara lain peta status hara P dan K¹⁴, *soil test kit*, dan *fertilizer recommendation software*.

Teknologi uji tanah yang sudah dikerjakan selama ini telah menghasilkan data analisis tanah sebagai basis data, terutama data hara P dan K, yang telah digunakan untuk pembuatan Peta Status Hara P dan K Tanah Sawah skala 1:250.000 untuk 21 provinsi di Indonesia yang diperlukan dalam alokasi kebutuhan pupuk per provinsi. Peta Status Hara P dan K Tanah Sawah skala 1:50.000 digunakan untuk rekomendasi pemupukan P dan K di setiap kecamatan/kabupaten, sebagaimana yang tercantum dalam Permentan No. 40/Permentan/OT.140/4/2007. Beberapa kabupaten sudah memiliki Peta Status Hara P dan K Tanah Sawah skala 1:50.000, terutama di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan DI Yogyakarta.

Teknologi *soil test kit* dalam bentuk perangkat uji tanah sawah (PUTS) untuk tanah sawah non-pasang surut relatif mudah, cepat, dan murah. PUTS sudah banyak digunakan untuk menetapkan rekomendasi

pupuk P dan K, sedangkan rekomendasi pupuk N menggunakan bagan warna daun (BWD). Hingga tahun 2011 Balittanah, BBSDLP sudah menyebarkan 10.000 PUTS ke daerah sentra produksi padi.

Penerapan inovasi teknologi uji tanah menggunakan PUTS dan Peta Status Hara P dan K Tanah Sawah dibuat dalam upaya penentuan rekomendasi pemupukan berdasarkan uji tanah spesifik lokasi (Lampiran 4, 5, 6) yang dikaitkan dengan PTT dapat menghemat pupuk masing-masing 540.000 ton Urea, 270.000 ton SP-36, 270.000 ton KCl.⁶⁵ PUTR untuk tanah Sulfat Masam Potensial⁶⁶ daerah pasang surut juga telah dikembangkan dan sudah diluncurkan atau di *launching* pada 13 Juli 2011 oleh Bapak Kepala Badan Litbang Pertanian pada Pekan Pertanian Rawa Nasional I di Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Namun perlu dilakukan uji lapang yang lebih luas. Teknologi uji tanah dengan PUTS dan PUTR perlu dikembangkan, tidak hanya untuk mengetahui status hara N, P, dan K saja tetapi juga hara lainnya seperti S, Ca, Mg, Fe, dll.⁶⁷

Teknologi uji tanah berupa *software* Phosphorus and Kalium Decision Support System (PKDSS)⁶⁸ dan *software* Sistem Pakar Pemupukan Padi Sawah (SIPAPUKDI)⁶⁹ dengan memanfaatkan nilai uji tanah hara N, P, K, S, Mg, Ca, Cu, Zn, tekstur tanah, KTK, C-organik, dan pH dapat mempercepat penerapan teknologi pemupukan spesifik lokasi. Penggunaan *software* hasil uji tanah digabung dengan *Geographical Information System* (GIS) dapat memperkuat perencanaan dan aplikasi *precision farming*.

Sejak periode awal revolusi hijau tahun 1970-1985 sampai periode dosis pemupukan berimbang tahun 1985-2000 telah terjadi ketidakseimbangan hara. Teknologi uji tanah PHSL hendaknya disinergikan dengan inovasi teknologi pembenah tanah untuk meningkatkan efisiensi serapan hara dari pupuk anorganik, sehingga produktivitas tanah dan tanaman dapat ditingkatkan. Pupuk organik

dapat diberikan secara berkelanjutan untuk mempertahankan kandungan C-organik tanah $\geq 1,5\%$. Pemberian zeolit sebagai teknologi nano terbukti meningkatkan serapan hara N dan hasil gabah tidak hanya pada tanah mineral masam⁷⁰, tetapi juga pada tanah sawah mineral basa dari ordo tanah Vertisols.⁷¹

Sebenarnya, hubungan langsung zeolit sebagai pembenah tanah dengan teknologi uji tanah tidak ada. Tetapi hubungan tidak langsung zeolit sebagai pembenah tanah dengan teknologi uji tanah adalah terkait dengan manfaat zeolit sebagai *soil conditioner* sudah terbukti dapat memperbaiki tanah sawah terdegradasi dalam meningkatkan serapan hara pupuk anorganik. Departemen Pertanian pada tahun 1998 pernah mensubsidi ke petani di beberapa tempat.^{72,73} Namun implementasi pemanfaatan zeolit tidak berkelanjutan, dan petani yang sudah menyambut baik kegunaan zeolit dan mengetahui manfaatnya mendapat kesulitan untuk membelinya karena tidak tersedia di toko saprodi.

Pemanfaatan zeolit sebagai *soil conditioner* harus didukung dengan *quality control* secara berkelanjutan, sebab tidak menutup kemungkinan terjadinya pemalsuan. Hasil survey *Participatory Rural Appraisal* (PRA), kerjasama antara Balittanah dengan Biro Perencanaan Deptan (2007), menunjukkan bahwa nilai kapasitas tukar kation (KTK) zeolit berdasarkan SNI 13-3494-1994 yang seharusnya $\geq 100 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$ justru banyak yang $\leq 50 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$.⁷⁴

Pembenah tanah lainnya seperti Penyehat Tanah Bioenergi pada kondisi di rumah kaca dapat memperbaiki: (1) sifat kimia tanah, karena pH tanah naik; (2) sifat fisik tanah, karena BD tanah turun dari $> 1,00 \text{ g/cc}$ menjadi $< 1,00 \text{ g/cc}$ yang berpotensi banyak menangkap air sebagaimana ditunjukkan dengan peningkatan air tersedia dari 11,56% menjadi 21,50% dan ruang pori total dari 50,46% menjadi 61,38%; (3) sifat biologi tanah, karena populasi bakteri pelarut P introduksi naik dari $2,6 \times 10^6 \text{ cfu/g}$ tanah menjadi $2,3 \times 10^8 \text{ cfu/g}$ tanah.⁷⁵

V. ARAH DAN STRATEGI PENGEMBANGAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

5.1. Arah Pengembangan

Pada masa depan pengembangan teknologi uji tanah diarahkan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi penggunaan pupuk, melalui penyempurnaan sistem pemupukan berimbang spesifik lokasi dan terpadu antara pupuk anorganik, baik tunggal maupun majemuk dan pupuk organik serta bahan lain sebagai pembenah tanah.

5.2. Strategi Pengembangan

- 5.2.1. Mengganti metode analisis tanah yang semula menggunakan *single nutrient soil analysis* (SNSA) secara bertahap dengan *multi-nutrient soil analysis* (MNSA) dan uji validasinya pada kondisi tanah sawah di Indonesia.
- 5.2.2. Memvalidasi dan melakukan *updating* peta status hara P dan K skala 1:250.00 dan skala 1:50.000 secara periodik melalui kerja sama antara Balittanah dengan BPTP atau Perguruan Tinggi di daerah.
- 5.2.3. Mengembangkan PUTS dan PUTR, tidak hanya untuk mengukur status hara N, P, dan K, tetapi juga unsur hara lainnya, seperti S, Ca, Mg, Fe, dll.
- 5.2.4. Membangun jejaring kerja dan *linkages* antara laboratorium uji tanah seperti laboratorium Balittanah dengan kelompok tani untuk mengirim contoh tanah komposit ke laboratorium uji tanah secara periodik, dalam rangka sosialisasi rekomendasi pemupukan berimbang.

- 5.2.5. Menyempurnakan Permentan No. 40/Permentan/ OT.140/ 4/ 2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P dan K pada Padi Sawah, dalam meningkatkan akurasi rekomendasi spesifik lokasi.
- 5.2.6. Mendekatkan teknologi uji tanah kepada petani sebagai *enduser* dengan membentuk klinik uji tanah terpadu (*mobile soil test*) yang bergerak secara proaktif untuk menunjang ketahanan pangan, sehingga uji tanah dapat melengkapi pencapaian *good agricultural practices* (GAP) yang sangat berhubungan dengan *Precision Farming* termasuk didalamnya karakteristik tanah, varietas tanaman padi, penetapan rekomendasi pupuk spesifik lokasi yang tepat jumlah, waktu, dan cara pemberiannya.

VI. KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan Hadirin yang saya hormati

6.1. Kesimpulan

- 6.1.1. Keberhasilan Indonesia dalam meningkatkan produksi pangan yang ditandai dengan pencapaian swasembada beras pada tahun 1984 dan kemudian diulangi pada tahun 2008, antara lain berkat dukungan teknologi pemupukan.
- 6.1.2. Besarnya peranan pupuk anorganik terhadap produktivitas dan keragaan tanaman padi telah mendorong petani menggunakan pupuk secara berlebihan yang ternyata menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap tanah dan lingkungan.
- 6.1.3. Teknologi uji tanah SNSA yang telah lama dikembangkan, mengalami kemajuan yang pesat, baik dalam hal metode analisis maupun perangkat bantu uji tanah, seperti perangkat uji tanah

atau *soil test kits*. Namun, teknologi uji tanah MNSA sebagai teknologi uji tanah baru perlu dikembangkan sebagai salah satu alat dalam menetapkan dosis pemupukan berimbang spesifik lokasi yang lebih akurat dan mudah dilakukan.

- 6.1.4. Teknologi uji tanah untuk rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi pada tanaman padi termasuk pengembalian jerami, dan penggunaan pupuk organik dan bahan lain sebagai pembenah tanah perlu secepatnya diaplikasikan dengan meningkatkan fungsi laboratorium uji tanah.
- 6.1.5. Dengan menggunakan data hasil uji tanah, maka dosis pupuk lebih rasional, sesuai dengan status hara tanah dan kebutuhan tanaman sehingga penggunaan pupuk lebih efisien dengan tingkat hasil panen yang optimum.
- 6.1.6. Teknologi uji tanah untuk menentukan rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi pada tanaman padi sawah menggunakan PUTS telah mulai dikembangkan sejak lebih dari 5 tahun lalu dan mengindikasikan adanya penghematan pupuk yang signifikan.
- 6.1.7. Di setiap daerah sentra produksi padi, perlu dikembangkan jejaring kerja dan pusat pelayanan uji tanah yang dikelola oleh BPTP bekerjasama dengan Balittanah atau Perguruan Tinggi.
- 6.1.8. Teknologi uji tanah perlu distandarisasikan untuk dapat diintegrasikan dengan GAP dan *Precision Farming*, sehingga rata-rata potensi produksi gabah kering >6 t/ha dapat dicapai.

6.2. Implikasi Kebijakan

- 6.2.1. Pengembangan teknologi uji tanah dalam berbagai bentuk perangkat uji tanah yang disebarkan kepada penyuluh dan semua kelompok tani padi sebaiknya dilakukan berdasarkan program terpadu.

- 6.2.2. Dalam rangka penelitian penyempurnaan rekomendasi pemupukan berimbang spesifik lokasi untuk tanaman padi, diharapkan Balai Penelitian Tanah dan semua BPTP di Indonesia melakukan kerjasama penelitian dan pengembangan uji tanah nasional dibawah koordinasi BBSDLP, BBP2TP dan BB Padi.
- 6.2.3. Permentan No. 40/Permentan/OT.140/4/2007 yang mengatur pemanfaatan Peta Status Hara P dan K Tanah Sawah skala 1 : 50.000 dan PUTS sebagai alat dukung teknologi uji tanah yang sudah dirintis sejak empat dekade (1970-2010) agar disosialisasikan dengan intensif.
- 6.2.4. Balai Penelitian Tanah dan semua BPTP di Indonesia dibawah koordinasi BBSDLP, BBP2TP, dan BB Padi bekerjasama untuk memantau dan mengevaluasi status hara tanah makro dan mikro secara periodik, dengan menganalisis contoh tanah dan daun tanaman padi dari wilayah sentra produksi untuk mendeteksi gejala kekahatan dan keracunan hara.
- 6.2.5. Penerapan teknologi PUTS dipantau dan dievaluasi untuk menilai tingkat efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk anorganik.
- 6.2.6. Petani sebaiknya diberi akses yang mudah dan terjangkau untuk menganalisis tanahnya secara gratis untuk penentuan rekomendasi pemupukan.
- 6.2.7. Badan Standardisasi Nasional perlu merevisi SNI 13-3494-1994 untuk membagi nilai KTK zeolit ke dalam lima kelas, masing-masing: kelas A = ≥ 120 cmol(+)/kg; kelas B = 100-120 cmol(+)/kg; kelas C = 80-100 cmol(+)/kg; kelas D = 60-80 cmol(+)/kg; kelas E = 40-60 cmol(+)/kg. Jika KTKnya <40 cmol(+)/kg maka dikategorikan bukan zeolit.

VII. PENUTUP

Materi orasi ini mengangkat peranan ketersediaan/status hara tanah dalam hubungannya dengan rekomendasi pemupukan berimbang berdasarkan teknologi uji tanah. Pemberian pupuk anorganik terus-menerus mengakibatkan permasalahan *nutritional disorder* pada lahan pertanian. Masalah ini dapat diantisipasi melalui implementasi teknologi uji tanah yang disinergikan dengan pemanfaatan bahan organik dan bahan lain sebagai pembenah tanah agar kerusakan tanah dapat dipulihkan secara bertahap, sehingga gejala kekahatan dan keracunan hara dapat ditanggulangi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan hadirin yang saya muliakan,

Ijinkanlah saya menyampaikan rasa syukur ke hadhirat Illahi Robbi, karena atas ridho-Nya jugalah saya dapat menyampaikan orasi ilmiah ini.

Terima kasih disampaikan kepada Menteri Pertanian, Kepala Badan Litbang Pertanian, Kepala LIPI, Kepala Pusbindiklat Peneliti (Profesor Riset) LIPI, Sekretaris Badan Litbang Pertanian, TP3 LIPI, TP2I Kementerian Pertanian, Majelis Pengukuhan Profesor Riset atas kesempatan yang diberikan kepada saya dalam meniti karier fungsional peneliti sampai Orasi Pengukuhan Profesor Riset pada hari ini.

Penghargaan yang tinggi disampaikan kepada Dr. Ir. Muhrizal Sarwani Kepala BBSDL, Dr. Sri Rochayati Kepala Balittanah, dan semua mantan Kepala Puslittanak (Dr. D. Muljadi, Dr. M. Sudjadi (alm), Dr. Suryatna Efendi (alm), Dr. A. Syarifuddin Karama (alm), Prof. Dr. Abdurachman Adi, Prof. Dr. Ir. Irsal Las (mantan Kepala

BBSDLP), atas dukungan yang diberikan dalam penyelesaian tugas fungsional peneliti.

Terima kasih disampaikan kepada Dr. J. Sri Adiningsih, Ir. M. Soepartini, Dr. Ir. IPG Widjaja-Adhi (alm), Ir. Moersidi, S., MS (alm), Dr. Djoko Santoso, Ir. Jusuf Prawirasumantri sebagai senior saya, Ir. R.A. Leyder, semua guru dan dosen yang telah mendewasakan saya sebagai peneliti.

Juga terima kasih kepada rekan-rekan seprofesi peneliti bidang kimia dan kesuburan tanah: Dr. Ir. Wiwik Hartatik; Prof. Dr. Ir. Didi Ardi, S, Dr. Ir. Diah Setyorini, Ir. Ladiyani R.W., MS, Dr. Ir. Dedi Nursyamsi, Dr. Husnain, Dr. Sholeh (alm), Ir. A. Kasno, MSi dan Ir. Nurjaya, MSi yang telah memberikan saran yang konstruktif. Hal serupa disampaikan pula kepada R. Sugianto, MBA yang memfasilitasi percobaan zeolit sebagai pembenah tanah, dan Drs. Dady Rianto yang memfasilitasi percobaan Penyehat Tanah Bioenergi.

Terima kasih disampaikan kepada Tim Evaluator Orasi Ilmiah Badan Litbang Pertanian dan LIPI: Prof. Dr. Ir. Irsal Las, MS; Prof. Dr. Ir. Subandriyo, MSc; Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati, M.Sc; Prof. Dr. Made Oka Adnyana, dan Prof. Dr. Endang Sukara atas saran bagi perbaikan naskah orasi ini.

Hal serupa disampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Sumarno, Prof. Dr. Ir. A. Karim Makarim, Hermanto, S.Sos. dan Edi Hikmat, SE di Puslitbang Tanaman Pangan dan Prof. D. Djaenudin, MS (alm), Drs. Widhya Adhy, dan Efi Hanafiah di BBSDLP yang telah memberi saran konstruktif.

Terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya disampaikan kepada segenap anggota Majelis Pengukuhan Orasi Profesor Riset, Panitia Penyelenggara, dan seluruh undangan, sehingga acara ini terselenggara dengan baik dan lancar. Selanjutnya saya mohon maaf

atas semua kekhilafan yang terjadi, semoga Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang melimpahkan taufik, hidayah, dan perlindungan-Nya kepada kita semua, amin.

Akhirnya, terima kasih tak terhingga saya sampaikan kepada Ibunda Muzzena (almh) dan Ayahanda Abdullah Said Al-Djabri (alm), kakak Sofiah Al-Djabri (almh), paman Muhammad Al-Djabri (alm), serta sahabat Muhsin Badar Al-Djabri dan Sulaeman Awodh Al-Djabri atas dorongan dan dukungannya bagi karier saya.

Terima kasih untuk Istri tercinta, Ferial, juga anak-anak kami: Anne Muzzena, SS; Muhammad Iqbal; SPd. I, Iskandar Zulkarnaen, SPT atas kesabaran dan dukungan selama ini, serta Bapak dan Ibu Mertua Abdullah Badar (alm) dan Ibu Sundus.

Wabillahi taufik wal hidayah.

Wassalamu 'alaikum warohmatullahi wa barokaatuh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Las, I., K. Subagyo, dan A.P. Setiyanto. 2006. Isu dan pengelolaan lingkungan dalam revitalisasi pertanian. Prosiding Seminar Multifungsi dan Revitalisasi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan. Jakarta, 27-28 Juni 2006 (No. 1).
2. Sing, R.B. 2000. Environmental consequences of agricultural development: a case study from the Green Revolution state of Haryana, India. *Agric., Ecosyst. Environ.*, 82:97-103.
3. Adiningsih, J.S. 1992. Peranan efisiensi penggunaan pupuk untuk melestarikan swasembada pangan. Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. 34 hal.

4. Hanson, R.G. 1994. Soil testing for efficient fertilizer recommendation in regional research and development. A Part of Project Pre-Appraisal. Agricultural Research Management Project. Applied Agriculture Research and Development, Jakarta. 244 p.
5. Djaenudin, D., H. Marwan, H. Subagio, A. Hidayat. 2003. Petunjuk teknis evaluasi lahan untuk komoditas pertanian. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 154 hal.
6. Westerman, R.L. 1990. Soil testing and plant analysis. Third Edition. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA. 784 p.
7. Zaini, Z. 2009. Memacu peningkatan produktivitas padi sawah melalui inovasi teknologi budi daya spesifik lokasi dalam era revolusi hijau lestari. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (1): 35-47. Tema: Sistem Usaha Tani Padi Lestari Mendukung Swasembada Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian.
8. Pirngadi, K. 2009. Peran bahan organik dalam meningkatkan produksi padi berkelanjutan mendukung ketahanan pangan nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2 (1): 48-64. Tema: Sistem Usaha Tani Padi Lestari Mendukung Swasembada Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian.
9. Anton Apriyantono, Sumarjo Gatot Irianto, Suyamto, Irsal Las, Tahlil Sudaryanto, Trip Alihamsyah. 2009. Indonesian experience: Regaining rice self-sufficiency. Indonesian Ministry of Agriculture. 49 p.
10. Achmad Suryana, *et al.* (2007). Petunjuk teknis lapang pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah irigasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.

11. Jones, J.B., Jr. and B. Wolf. 1984. Manual soil testing procedure using modified (Wolf) Morgan extracting reagent. Benton Laboratories, Inc. PO Box 5455. Athens, Georgia 30605. 62 p.
12. Widjaja-Adhi, I.P.G. 1993. Konsep pengelolaan hara tanaman berdasarkan uji tanah dan analisis tanaman. Makalah disajikan dalam Seminar Hasil Penelitian Balittan Malang, 17-19 Pebruari 1993. Kendalpayak, Malang.
13. Darmawan, Kazutake Kyuma, Arsil Saleh, H. Subagio, Tsugiyuki Masunaga, and Toshiyuki Wakatsugi. 2006. Effect of green revolution technology during period 1970-2003 on sawah soil properties in Java, Indonesia: II. Change in the chemical properties of soils. *Soil Science and Plant Nutrition* 52: 645-653.
14. Moersidi, S., D. Santoso, M. Soepartini, M. Al-Djabri, J.S. Adiningsih, dan M. Sudjadi. 1989. Peta keperluan fosfat tanah sawah di Jawa dan Madura. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk*. No. 8:13-25. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
15. Al-Djabri, M., I M. Widjik S., A. Hamid, Soeharto, dan M. Soepartini. 1984. Pemilihan metode uji-P tanah-tanah masam dari Lampung dan Sitiung untuk padi. *Pemberitaan Tanah dan Pupuk* 3: 47-52.
16. Al-Djabri, M., O. Koswara, M. Sudjadi, dan L.I. Nasoetion. 1987. Keterkaitan antara Parameter Uji Fosfat Tanah dalam Mempengaruhi Nilai Uji Fosfat untuk Tanah-tanah Masam. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 7: 19-23. Pusat Penelitian Tanah.
17. Hallmark, C.T., L.P. Wilding, and N.E. Smeck. 1982. Silicon. Page: 263-274. *In* R. H, Miller and D. R. Keeney (Eds.). *Methods of soils analysis, Part 2. ASA-SSSA*. Madison, Wisconsin. USA.

18. Widjik, I M., M. Al-Djabri, dan M. Soepartini. 1984. Perbandingan tanah dengan pengestrak dan waktu kocok untuk penetapan P tersedia dengan metode Truogh dimodifikasi. *Pemberitaan Tanah dan Pupuk*. No. 3: Hal: 52-56.
19. Sholeh, M. Al-Djabri, I G.M. Subiksa, I P.G Widjaja-Adhi, dan J.S. Adiningsih. 1996. Penelitian uji P tanah untuk padi sawah pada beberapa tipe tanah. *Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat: Bidang Kesuburan dan Produktivitas Tanah: Buku III*. Hal: 25-38. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
20. Al-Djabri, M., Sholeh, R.W. Ladiyani, A. Hamid, J.S. Adiningsih, dan I P.G. Widjaja-Adhi. 1997. Penelitian uji fosfat tanah dan analisis tanaman sebagai dasar rekomendasi pemupukan sawah bukaan baru. *Prosiding pertemuan pembahasan dan komunikasi hasil penelitian tanah dan agroklimat bidang kimia dan biologi tanah*. Bogor. Puslittanak, 1998. Hal 135-153.
21. Soepartini, M. 1988. Penilaian ekstraksi kalium tanah. *Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah*. Hal: 83-88. Pusat Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian.
22. Bertsch, P.M. and G.W. Thomas. 1985. Potassium status of temperate region soils. Page 131-162. *In* Munson (Ed.) Potassium in agriculture. American Soc. of Agron. Crop Sci. Soc. of Am. Madison, Wisconsin, USA.
23. Middelburg, H.A. 1955. Potassium in tropical soils: Indonesia Archipelago. Page 221-257. *In* Potassium Symposium. Int. Potash Inst., Bern. Switzerland.
24. Cate, R.B. and L.A. Nelson. 1965. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant respons data. *Tech. Bull.* No. 1, ISFEI series, North Caroline State Univ., Raleigh, N.C.

25. Adiningsih, J.S. 1988. Tinjauan hasil percobaan pemupukan kalium. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah. Hal. 31-42. Pusat Penelitian Tanah. Badan Litbang Pertanian.
26. Supardi, S. dan J.S. Adiningsih. 1982. Korelasi antara kalium terekstrak dengan bahan kering dan kalium diserap tanaman. Pros. Penelitian Tanah No. 3. Hal: 171-178. Cipayang 13-15 Desember. Pusat Penelitian Tanah.
27. Hikmatullah and M. Al-Djabri. 2007. Soil properties of the alluvial plain and its potential use for agriculture in Donggala Region, Central Sulawesi. Indonesian Journal of Agricultural Science 8(2):67-74. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development.
28. Neneng L. Nurida, M. Al-Djabri, dan A. Rachman. 2007. Teknologi pemupukan spesifik lokasi dan konservasi tanah di Kelurahan Kayumalue, Kecamatan Palu Utara, Kota Palu. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian. 32 hal.
29. Al-Djabri, M. 2008. Respon tanaman padi sawah terhadap pupuk KCl di Lombok dan hubungannya dengan nisbah kation-kation dapat ditukar. Jurnal Wacana Pertanian 7(1):43-46. Diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Sekolah Tinggi Pertanian Dharma Wacana Metro, Lampung.
30. Sholeh, M. Al-Djabri, IGM. Subiksa, IPG. Widjaja-Adhi, J. Sri Adiningsih. 1997. Uji tanah K untuk padi sawah pada beberapa tipe tanah. Kongres Nasional VI HITI. Jakarta, 12-15 Desember 1995. Penatagunaan Tanah sebagai Perangkat Penataan Ruang dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Prosiding Kongres Nasional VI HITI. Buku I: Hal 625-636.

31. Rochayati, S., Mulyadi, dan J.S. Adiningsih. 1990. Penelitian efisiensi penggunaan pupuk di lahan sawah. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Cisarua, 12-13 November 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Deptan.
32. Al-Djabri, M. 2007. Respon tanaman padi sawah terhadap pemupukan fosfat dan kalium di Sulawesi Selatan. *Jurnal Wacana Pertanian* 6(2): 59-63.
33. Sudjadi, M., J.S. Adiningsih, and M. Al-Djabri. 1975. The efficiency of several nitrogenous fertilizers and the nitrogen uptake by rice grown on a montmorillonitic clay soil. Third ASEAN Soil Conference. Kuala Lumpur, Malaysia, 26th November-5th December, 1975.
34. Blair, G.J., U.A. Pangerang, C.P. Mamaril, and E.O. Momuat, and Christine. 1979. The sulphur nutrition of rice. 1. A survey of soils of South Sulawesi, Indonesia. *Agron. J.* 71:473-477.
35. Sulaeman, M. Soepartini, dan M. Sudjadi. 1984. Hubungan antara kadar belerang tersedia dalam tanah dengan respon tanaman padi sawah. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 3:20-26.
36. Purnomo, D. Santoso, dan Heryadi. 1989. Status belerang tanah sawah di Jawa. Pusat Penelitian Tanah (*in press*).
37. Santoso, D., Heryadi, Sukristiyonubowo, dan J. Purnomo. 1990. Pemupukan belerang di lahan sawah. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Cisarua, Hlm. 241-252, 12-13 November 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian, Deptan.
38. Yoshida, S. and M.R. Chaudhry. 1972. Sulphur nutrition of rice. IRRI Saturday Seminar, March 1.

39. Fried, M. and H. Broeshart. 1967. The soil-plant systems in relation to inorganic nutrition. Academic Press, N.Y.
40. Leyder, R.A. and M. Al-Djabri. 1972. Sulphur deficiency under conditions of wet rice cultivation with special reference to a Vertisols near Ngawi, East Java. Newsl. Soil Study Group, Bogor 1/2: 21.
41. Ismunadji, M., I. Zulkarnaini, and M. Miyake. 1975. Sulphur deficiency in lowland rice in Java. Contr. Res. Inst. Agric. Bogor, No. 14.
42. Al-Djabri, M., D. Erfandi, dan A. Rachman. 2007. Teknologi pemupukan spesifik lokasi dan konservasi tanah di Desa Tonggolobibi, Kecamatan Sojol, Kabupaten Donggala. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian. 28 hal.
43. Al-Djabri, M., A. Dariah, dan A. Rachman. 2007. Teknologi pemupukan spesifik lokasi dan konservasi tanah di Desa Lantapan, Kecamatan Galang, Kabupaten Toli-Toli. Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian. 30 hal.
44. Al-Djabri, M., Sulaeman, M. Soepartini, dan J.S. Adiningsih. 1984. Kadar sulfur dan perbandingan kadar nitrogen terhadap kadar sulfur tanaman padi sebagai penduga kebutuhan sulfur. Prosiding No. 4/Pen. Tanah Cipayung, 21-23 Februari 1984. Pusat Penelitian Tanah. Hal 291-304.
45. Al-Djabri, M. 2006. Penetapan rekomendasi pemupukan berimbang berdasarkan analisis tanah untuk padi sawah. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 1. No. 2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

46. Al-Djabri, M., M. Soepartini, dan Didi Ardi S. 1990. Status hara Zn dan pemupukannya di lahan sawah. Prosiding Lokakarya Nasional efisiensi penggunaan pupuk V. Hal. 427-464. Cisarua, 12-13 November 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
47. Al-Djabri, M., M. Soepartini, dan M.E. Suryadi. 1984. Pemilihan metode uji Zn dan Cu pada tanah-tanah sawah dari Jawa Barat dan Jawa Timur dengan padi sebagai tanaman indikator. Prosiding No. 4/ Penelitian Tanah Cipayang 21-23 Februari. Pusat Penelitian Tanah, 1984: 271-290.
48. Al-Djabri, M. dan M. Soepartini. 1995. Teknik pemupukan hara Zn pada tanah sawah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. No. 2:1-6. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
49. Al-Djabri, M., M. Soepartini, dan Didi Ardi S. 1990. Status hara Zn dan pemupukannya di lahan sawah. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Hal 427-464. Cisarua, 12-13 November 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
50. Mat Akhir, A. 1976. Pengaruh pemberian tembaga atau seng dan tahun pengusahaan terhadap pertumbuhan, produksi dan penyerapan hara padi varietas Pelita I/1 dalam keadaan tergenang dan jenuh air pada tanah organic Delta Upang dan Latosol Darmaga. Tesis. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
51. Subadiyasa, I.N.N. 1988. Evaluasi ketersediaan dan pengaruh pemberian seng terhadap produksi padi dan kacang tanah pada tanah sawah di Bali. Tesis. Fakultas Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
52. Al-Djabri, M. 2007. Penetapan pupuk K berdasarkan kurva respon serta nisbah Ca/K dan Mg/K untuk padi sawah di Jawa Timur. Jurnal Akta Agrosia 10 (1): 23-31. Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.

53. Al-Djabri, M. 2008. Pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah dalam hubungannya terhadap inovasi teknologinya menunjang P2BN. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku II, Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan. Hal 1-20. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
54. Haby, V.A., M.P. Russelle, and Earl O. Skogy. 1990. Testing soils for potassium, calcium, and magnesium. In Westerman (Ed.) Soil Testing and Plant Analysis. Third Edition: p, 181-228. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
55. Hartati, W. dan M. Al-Djabri. 2000. Pengaruh pemupukan P dan K terhadap sifat kimia dan hasil padi pada sawah bukaan baru Ultisols Tugumulyo, Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan. Buku III: Puslittanak, 2000: Hal. 201-215.
56. Al-Djabri, M., Maryam, W. Hartatik, Sri Widati, D. Sutisni. 2000. Pengaruh pemberian kapur dan pupuk fosfat terhadap sifat kimia air tanah dan pertumbuhan tanaman padi untuk tanah sulfat masam aktual Belawang, Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan. Buku III. Bogor: Puslittanak, 2000. Hal 217-234.
57. Al-Djabri, M. 2002. Penetapan kebutuhan kapur dan pupuk fosfat untuk tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah sulfat masam aktual Belawang-Kalimantan Selatan. Disertasi. Program Pasca-sarjana. UNPAD. Bandung.
58. Al-Djabri, M., dan Ishak Juarsa. 2007. Produktivitas tanaman padi sawah pada tanah mineral masam di Lampung Timur. Kongres Nasional IX, Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), 5-7

- Desember 2007. Diterbitkan oleh UPN “Veteran” Yogyakarta Press. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Buku 1. Hal 301-309.
59. Al-Djabri, M. 2007. Sifat-sifat fisika dan kimia tanah sawah bukaan baru dan lama di Lampung Timur. Kongres Nasional IX, Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), 5-7 Desember 2007. Diterbitkan oleh UPN “Veteran” Yogyakarta Press. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Buku 2. Hal 1147-1160.
60. Melsted, S.W. 1953. The basic cation saturation concept of lime and potassium recommendation on Delaware’s Coastal Plain Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 45:544-549.
61. Al-Djabri, M. 2002. Teknologi inovatif penetapan kebutuhan kapur untuk tanaman padi pada tanah sulfat masam aktual Belawang, Kalimantan Selatan. Seminar Nasional Peningkatan Produktivitas Melalui Penguasaan Teknologi Inovatif Menuju Kemandirian Industri Pertanian. Jakarta: Persatuan Insinyur Indonesia, 2002: P. 4/1-4/14.
62. Al-Djabri, M. dan Tf. Chendy. 2000. Perbandingan penentuan kebutuhan kapur untuk padi pada lahan pasang surut di Jambi. Prosiding Kongres Nasional VII HITI. Pemanfaatan Sumberdaya Tanah Sesuai dengan Potensinya Menuju Keseimbangan Lingkungan Hidup dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Bandung, 2-4 November 1993. Buku I. Bandung: HITI Komda Jabar, 2000. Hlm: 575-585.
63. Al-Djabri, M., Maryono, M.E. Suryadi, K. Kusumah, S. Dwiningsih, dan S. Didi Ardi. 2000. Pengaruh keberadaan mineral liat smektit terhadap pengukuran kebutuhan kapur untuk tanah sulfat masam aktual. Seminar Nasional Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Cipayung, Bogor, 31 Oktober-2 November 2000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Litbang Pertanian.

64. Al-Djabri, M. 2006. Penanggulangan *nutrient disorder* pada tanah sawah mineral masam. Inovasi teknologi padi menuju swasembada beras berkelanjutan. Puslibang Tanaman Pangan. Buku 3.
65. Irsal Las, Sri Rochayati, D. Setyorini, Anny Mulyani, dan D. Subardja. 2009. Peta potensi penghematan pupuk anorganik dan peningkatan penggunaan pupuk organik. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
66. Al-Djabri, M., Eviati Iskandar, dan L. Anggria. 2010. Perakitan perangkat uji tanah sawah untuk menetapkan rekomendasi pemupukan secara cepat di lahan sulfat masam. Kerjasama antara BB Litbang SDLP dengan Ristek.
67. Al-Djabri, M. dan Syafruddin. 2007. Perangkat uji tanah sawah versus analisis tanah di laboratorium untuk rekomendasi pemupukan padi di Sulawesi Tengah. Prosiding: Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah diselenggarakan di Palu pada tanggal 24-25 Juli 2007. Hal: 139-152.
68. Yiyi Sulaeman dan D. Nursyamsi. 2002. Penuntun menggunakan PKDSS (Phosphorus and Potassium Support System). Perangkat lunak untuk menghitung dosis pupuk berdasarkan uji tanah. Puslibang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
69. Makarim, A.K. 2007. Aplikasi ekofisiologi dalam sistem produksi padi berkelanjutan. Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Fisiologi Tanaman. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor, 25 Juni 2007.
70. Al-Djabri, M. 2010. Penggunaan mineral zeolit sebagai pembenah tanah pertanian dalam hubungan dengan standarisasinya dan peningkatan produksi tanaman pangan. Jurnal Zeolit Indonesia 9 (1): 1-12. IZI. Bogor.

71. Al-Djabri, M. 2010. Nano technology of zeolite mineral for slow release nitrogen of urea fertilizer on Vertisols paddy soil. International Conference on Materials Science and Technology (ICMST). Materials Science & Technology. First edition, p: 205-210. Publisher PT. TRIMOKSA MEDIA TAMA PROMOSINDO. First Edition. Published by PTBIN-BATAN. Jakarta. Indonesia.
72. Al-Djabri, M., S.H. Tala'ohu, T. Vadary, E. Santoso, Ishak Juarsa, M.T. Sutriadi, dan H. Sastra. 2007. Revitalisasi pemanfaatan bahan pembenah tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Kerjasama Penelitian antara Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Departemen Pertanian. (tidak dipublikasikan).
73. Talaohu, S. H. dan M. Al-Djabri. 2008. Mengatasi degradasi lahan melalui aplikasi pembenah tanah: Kajian persepsi petani di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. Jurnal Zeolit Indonesia 7 (1): 23-35. IZI. Bogor.
74. Al-Djabri, M. 2008. Kajian metode penetapan kapasitas tukar kation zeolit sebagai pembenah tanah untuk lahan pertanian terdegradasi. Jurnal Standardisasi 10 (2): 56 - 63.
75. Al-Djabri, M., dan S. Abdurachman. 2009. Inovasi Teknologi Penyehat Tanah Bio Energi untuk Perbaikan Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Sawah Mineral Masam dan Pertumbuhan Tanaman Padi. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Padi untuk Mempertahankan Swasembada dan Mendorong Ekspor Beras. Buku 2, hal 569-591. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Lampiran 1. Kelas ketersediaan hara/batas kritis P, jenis pengeksrak, jenis tanah dan tanaman.

Kelas ketersediaan hara	Jenis pengeksrak	Jenis tanah	Jenis tanaman	Lokasi percobaan
R: < 10 mg $K_2O/100$ g S: 10 -20 mg $K_2O/100$ g T: > 20 mg $K_2O/100$ g	HCl 25%	Alluvial, Regosol, Grumosol	Padi	Lapang
21 ppm P R : < 7,5 ppm P S : 7,5-15 ppm P T : > 15 ppm P	P-Bray 2 P-Bray 2	Tanah mineral masam Tanah mineral masam	Padi Padi	Rumah kaca Rumah kaca
R : < 5,3 ppm P S : > 5,3 ppm P	P-Bray 2	Tanah mineral masam	Padi	Rumah kaca
6,5 ppm P R : < 8 ppm P_2O_5 S : 8-22 ppm P_2O_5 T : > 22 ppm P_2O_5	P-Bray 2 P-Truog	Tanah mineral masam Alluvial	Padi Padi	Rumah kaca Lapang
5 ppm P R : < 16 ppm P_2O_5 S : 16-24 ppm P_2O_5 T : > 24 ppm P_2O_5	P-Olsen P-Olsen	Tanah mineral masam Alluvial	Padi Padi	Rumah kaca Lapang
S : < 34 ppm P_2O_5 T : > 34 ppm P_2O_5	P-Olsen	Grumosol	Padi	Lapang

Lampiran 2. Kelas ketersediaan hara/batas kritis K, jenis pengeksrak, jenis tanah dan tanaman.

Kelas ketersediaan hara/ batas kritis K	Jenis pengeksrak	Jenis tanah	Jenis tanaman	Lokasi percobaan
R: < 10 mg K_2O /100 g	HCl 25%	Tanah sawah	Padi	Lapang
S: 10 -20 mg K_2O /100 g				
T: > 20 mg K_2O /100 g				
0,26 cmol(+) K/kg	Bray 1	Tanah sawah	Padi	Lapang
0,27 cmol(+) K/kg	Bray 2	Tanah sawah	Padi	Lapang
0,31 cmol(+) K/kg	Olsen	Tanah sawah	Padi	Lapang
0,40 cmol(+) K/kg	Olsen	Tanah sawah	Padi	Lapang
0,40 cmol(+) K/kg	Ammonium asetat	Tanah sawah	Padi	Lapang

Lampiran 3. Dua puluh satu kombinasi pupuk urea dengan pupuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan jumlah nitrogen 120 kg N/ha.

No.	Urea (kg/ha)	ZA (kg/ha)/kg S*/ha tersedia dalam tanah	No.	Urea (kg/ha)	ZA (kg/ha)/kg S*/ha tersedia dalam tanah	Urea (kg/ha)	ZA (kg/ha)/kg S*/ha tersedia dalam tanah
1.	228	83/0	8.	241	54/7	255	25/14
2.	230	79/1	9.	243	50/8	257	21/15
3.	232	75/2	10.	245	46/9	259	17/16
4.	234	71/3	11.	247	42/10	261	13/17
5.	235	67/4	12.	249	38/11	263	8/18
6.	237	63/5	13.	251	33/12	265	4/19
7.	240	58/6	14.	253	29/13	267	0/20

Keterangan: * = S tersedia dengan larutan $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ berkadar 500 ppm P

Lampiran 4. Rekomendasi pupuk urea untuk padi sawah secara konvensional dan berdasarkan bagan warna daun (BWD).

Target kenaikan produksi tanpa N	Teknologi yang digunakan	Rekomendasi (kg/ha)	
		N	Urea
2,5 t/ha	Konvensional	125	275
	BWD	90	200
	BWD + 2 t pupuk kandang/ha	75	175
3,0 t/ha	Konvensional	145	325
	BWD	112	250
	BWD + 2 t pupuk kandang/ha	100	225
3,5 t/ha	Konvensional	170	375
	BWD	135	300
	BWD + 2 t pupuk kandang/ha	125	275

Lampiran 5. Rekomendasi pupuk SP-36 untuk padi sawah.

Status hara P tanah	Rekomenasi pupuk SP-36
Rendah	100 kg/ha
Sedang	75 kg/ha
Tinggi	50 kg/ha

Lampiran 6. Rekomendasi pupuk KCl untuk padi sawah.

Status hara K tanah	Rekomendasi pupuk KCl
Rendah	100 kg/ha atau 50 kg/ha + 5 ton jerami
Sedang	50 kg KCl/ha atau disubstitusi dengan 5 ton jerami/ha
Tinggi	50 kg KCl/ha atau disubstitusi dengan 5 ton jerami/ha

DAFTAR KARYA TULIS ILMIAH

1. Leyder, R.A., and **M. Al-Djabri**. 1972. Sulphur deficiency under conditions of wet rice cultivation with special reference to a vertisols near Ngawi, East Java. Newsl. Soil Study Group, Bogor 1/2: 21.
2. Sudjadi, M., J.S. Adiningsih, S. Mursidi, Jusuf Pr., and **M. Al-Djabri**. 1973. Preliminary report on field evaluation of various source of nitrogen for flooded rice. Newsletter. Soil Sci Society of Indonesia 3(4): 28-36.
3. **Al-Djabri, M.** 1979. Pengaruh perbandingan pemberian pupuk urea dan ZA terhadap produksi bahan kering padi varietas PB-5 pada tanah Grumusol, Ngawi, Jawa Timur (Tidak dipublikasi).
4. **Al-Djabri, M.** 1981. Studies on phosphate adsorption isotherms and response to phosphate fertilization of Kenya soils. Rapport 11-81. Instituut voor Bodemvrucchtbaarheid, Haren(Gr.), The Netherlands.
5. **Al-Djabri, M.**, P. Priyatna, dan Heri Ngadimin. 1983. Kesuburan tanah daerah transmigrasi Air Sugihan Jalur 14 dan 16, Provinsi Sumatera Selatan. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi. Pusat Penelitian Tanah (Tidak dipublikasikan).
6. **Al-Djabri, M.**, I M. Widjik S., A. Hamid, Soeharto, dan M. Soepartini. 1984. Pemilihan metode uji-P tanah-tanah masam dari Lampung dan Sitiung untuk padi. Pemberitaan Tanah dan Pupuk. No. 3: 47-52.
7. **Al-Djabri, M.**, M. Soepartini, dan M.E. Suryadi. 1984. Pemilihan metode uji Zn dan Cu pada tanah-tanah sawah dari Jawa Barat dan Jawa Timur dengan padi sebagai tanaman indikator. Prosiding No. 4/ Penelitian Tanah Cipayung 21-23 Februari. Pusat Penelitian Tanah, 1984. Hal 271-290.

8. **Al-Djabri, M.**, Sulaeman, M. Soepartini, dan J. Sri Adiningsih. 1984. Kadar sulfur dan perbandingan kadar nitrogen terhadap kadar sulfur tanaman padi sebagai penduga kebutuhan sulfur. Prosiding No. 4/Pen. Tanah Cipayung, 21-23 Februari 1984. Pusat Penelitian Tanah. Hal 291-304.
9. **Al-Djabri, M.**, J. Prawirasumantri, A. Hamid, dan J. Sri Adiningsih. 1985. Pengaruh pengapuran, pemupukan fosfat dan pemberian bahan organik terhadap pertumbuhan kedelai pada Orthoxic Tropudult, Cipanas, Rangkas Bitung. Pros. No. 5. Pusat Penelitian Tanah. Hal 253-262.
10. **Al-Djabri, M.**, dan H. Suwardjo. 1986. Penelitian pengaruh cara pengelolaan tanah gambut terhadap pertumbuhan tanaman padi. Pros. No. 6. Pusat Penelitian Tanah. Hal 341-355.
11. Wade, M. K., **M. Al-Djabri**, and M. Sudjadi. 1986. The effect of liming on soybean yield and soil acidity parameters of three red-yellow podzolic soils in West Sumatera. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk No. 6: 1-8.
12. **Al-Djabri, M.** 1986. Uji banding kieserit, dolomit, ZA pada tanah yang diberi pupuk TSP dan unsur mikro dengan tanaman petunjuk kedelai varietas Lokon. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pascasarjana IPB (Tidak dipublikasikan).
13. Sholeh, Fahmuddin Agus, **M. Al-Djabri**, dan R. F. Guyton. Pengaruh residu kapur terhadap hasil jagung dan beberapa sifat kimia tanah Oxisols Sitiung. Pros. No. 7. Pusat Penelitian Tanah. Hal 323-332.
14. **Al-Djabri, M.**, O. Koswara, M. Sudjadi, dan L. I. Nasoetion. 1987. Keterkaitan antara parameter uji fosfat tanah dalam mempengaruhi nilai uji fosfat untuk tana-tanah masam. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 7: 19-23.

15. **Al-Djabri, M.** 1988. Keterkaitan antara sifat-sifat tanah terhadap adsorpsi fosfat pada tanah-tanah masam. Puslittanak. Tesis Fakultas Pascasarjana IPB.
16. Moersidi, S., D. Santoso, M. Soepartini, **M. Al-Djabri**, J.S. Adiningsih, dan M. Sudjadi. 1989. Peta keperluan fosfat tanah sawah di Jawa dan Madura. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. No. 8:13-25. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
17. Suriadikarta, D. A., Supardi Ardjakusuma, **M. Al-Djabri**, Dedy Nursyamsi, M. Soepartini, Sri Adiningsih, dan M. Sudjadi. 1989. Status kalium tanah sawah dari Jawa dan Madura. Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah Bidang Kesuburan Tanah dan Produktivitas Sawah. Bogor 22-24 Agustus 1989. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
18. **Al-Djabri, M.**, M. Soepartini, dan Didi Ardi. 1990. Status hara Zn dan pemupukannya di lahan sawah. Prosiding Lokakarya Nasional efisiensi penggunaan pupuk V. Cisarua, 12-13 November 1990. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Hal. 427-464.
19. **Al-Djabri, M.**, M. Sukardi, Zainal Abidin, dan Erwin. 1993. Evaluasi kesuburan tanah pada lahan rotasi PT. Perkebunan-IX Medan. Buletin Perkebunan VII (4): 1-16. Diterbitkan oleh: PT. Perkebunan IX. Medan.
20. Widjaja Adhi, I.P.G dan **M. Al-Djabri**. 1994. The development of soil testing program for food crop fertilization recommendation in Indonesia. Taichung, ROC. Taiwan.
21. **Al-Djabri, M.**, M. Soepartini, dan J. Sri Adiningsih. 1995. Tanggap padi sawah terhadap pemupukan P dan K serta keterkaitan Fe terlarut dengan sifat-sifat kimia tanah sawah bukaan baru. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat; Bidang Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanah. Buku III: Hal 63-75.

22. **Al-Djabri, M.**, dan M. Soepartini. 1995. Teknik pemupukan hara Zn pada tanah sawah. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. No. 2:1-6.
23. Sholeh, **M. Al-Djabri**, IGM. Subiksa, IPG Widjaja-Adhi, J. Sri Adiningsih. 1996. Penelitian uji P tanah untuk padi sawah pada beberapa tipe tanah. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat: Bidang Kesuburan dan Produktivitas Tanah. Pulittanak. Buku III: Hal. 25-38.
24. **Al-Djabri, M.**, Sholeh, R. W. Ladyani, A. Hamid, J. Sri Adiningsih, dan IPG Widjaja-Adhi. 1997. Penelitian uji fosfat tanah dan analisis tanaman sebagai dasar rekomendasi pemupukan sawah bukaan baru. Prosiding pertemuan pembahasan dan komunikasi hasil penelitian tanah dan agroklimat bidang kimia dan biologi tanah. Bogor. Puslittanak, 1998. Hal 135-153.
25. **Al-Djabri, M.**, A. B. Siswanto, IB. Ariwibawa, H. Subagjo, dan IPG Widjaja-Adhi. 1997. Metode pemilihan kebutuhan kapur untuk tanah sulfat masam potensial pada lahan rawa sejuta hektar Daerah Kerja A di Kalimantan Tengah. Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balittra, Banjarbaru (Kalimantan Selatan).
26. IPG Widjaja-Adhi, **M. Al-Djabri**, dan Agus B. Siswanto. 1997. Pirit di lahan gambut. Masalah, Pencegahan, dan Penanggulangannya. Makalah disajikan pada tanggal 16 September 1997 di Puspitek, Jakarta.
27. Aribawa, I B., Supardi Suping, **M. Al-Djabri**, IPG Widjaja-Adhi, dan Sulaeman. 1997. Rehabilitasi lahan tidur pasang surut jenis sulfat masam di Basarang, Kuala Kapuas (Kalteng). Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan

- Agroklimat. Cisarua, Bogor, 4-6 Maret 1997. Puslittanak, 1998: Hal 155-161.
28. Sholeh, **M. Al-Djabri**, IGM. Subiksa, IPG. Widjaja-Adhi, J. Sri Adiningsih. 1997. Uji tanah K untuk padi sawah pada beberapa tipe tanah. Kongres Nasional VI HITI. Jakarta, 12-15 Desember 1995; Penatagunaan Tanah sebagai Perangkat Penataan Ruang dalam Rangka Meningkatkan Kesejahteraan Rakyat. Prosiding Kongres Nasional VI HITI. Buku I: Hal 625-636.
 29. **Al-Djabri, M.**, L. R. Widowati, Maryam, dan D. A. Suriadikarta. 1998. Peranan fosfat dan kapur sebagai nutrisi terhadap pertumbuhan tanaman padi pada lahan pasang surut di Palingkau – SP 1 dan Basarang Kalteng di rumah kaca. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bidang Kimia dan Biologi Tanah. Pulittanak. Hal 63-71.
 30. **Al-Djabri, M.**, Agus Bambang, S., IB. Aribawa, H. Subagjo. 1998. Pemilihan metode kebutuhan kapur untuk tanah sulfat masam potensial pada lahan sejuta hektar. Seminar Nasional Hasil Penelitian Menunjang Akselerasi Pengembangan Lahan Pasang Surut. Balai Penelitian Tanaman Pangan Lahan Rawa. Puslitbang Tanaman Pangan.
 31. **Al-Djabri, M.**, Agus Bambang S., Saefoel Bachri, Wahyu, Rofik, H. Subagjo, dan IPG Widjaja-Adhi. 1998. Peta kebutuhan kapur sementara pada lahan rawa pasang surut sejuta hektar daerah kerja-A di Kalimantan Tengah. Makalah disajikan dalam Seminar Intern Puslittanak tanggal 11 September 1997. Kumpulan Makalah Seminar. No. 36/Puslittanak/1998.
 32. **Al-Djabri, M.** 1998. Peranan cendawan vesicular-arbuscular mycorrhizae dalam rangka pemantapan sistem pertanian berkelanjutan (Tidak dipublikasikan).

33. **Al-Djabri, M.**, dan S. Dwiningsih. 1999. Hubungan pengukuran Si dan P hasil ekstraksi P-HCl 25% pada rasio 1 :5, 1 :10, 1 :20 dan pengenceran filtrat 5, 10, 20, 30, 40, 50 kali menggunakan filtrat yang sama. Puslittanak (Tidak dipublikasikan).
34. **Al-Djabri, M.**, M. Maryam, W. Hartatik, Sri Widati, S. Dwiningsih. 1999. Pengaruh pemberian kapur dan pupuk fosfat untuk tanah sulfat masam aktual Belawang (Kalimantan Selatan). Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan, Cisarua, 9-11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Buku III: 217-234.
35. Wiwik Hartatik dan **M. Al-Djabri**. 1999. Pengaruh pemupukan P dan K terhadap sifat kimia dan hasil padi sawah bukaan baru Ultisols Tugu Mulyo, Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan, Cisarua, 9-11 Februari 1999. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Buku III: 201- 216.
36. **Al-Djabri, M.** 1999. Perbandingan penentuan kebutuhan kapur untuk padi pada lahan rawa pasang surut di Jambi. Prosiding Seminar Nasional di BPTP Jambi.
37. **Al-Djabri, M.**, Sulaini, dan Suwalan. 2000. Pemupukan kapur, fosfat, dan kalium pada tanaman jagung dan padi di tanah sulfat masam lahan pasang surut Jambi. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Cipayung, 25-27 Juli 2000. Puslitbang Tanaman Pangan. Buku 2: Hal 232-246.
38. Sri Ratmini, NP., IGM. Subiksa, **M. Al-Djabri**, dan Komaruddin. 2000. Rehabilitasi lahan sulfat masam Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengembangan Pertanian di Lahan Rawa. Cipayung, 25-27 Juli 2000. Puslitbang Tanaman Pangan. Buku 2: Hal 124-129.

39. **Al-Djabri, M.** 2002. Penetapan kebutuhan kapur dan pupuk fosfat untuk tanaman padi (*Oryza sativa* L.) pada tanah sulfat masam aktual Belawang-Kalimantan Selatan. Disertasi. Program Pascasarjana. UNPAD. Bandung.
40. **Al-Djabri, M.** 2003. Formulasi model kebutuhan pupuk fosfat untuk tanaman padi pada tanah sulfat masam aktual Belawang, Kalimantan Selatan. Jurnal Wacana Pertanian II (1): 1-5. Sekolah Tinggi Pertanian Dharma Wacana, Kota Metro, Lampung.
41. **Al-Djabri, M.** 2003. Hubungan nilai ekstraksi fosfat dengan sifat-sifat tanah pada tanah sulfat masam aktual Belawang, Kalimantan Selatan. Jurnal Wacana Pertanian II (2): 85-91. Sekolah Tinggi Pertanian Dharma Wacana, Kota Metro, Lampung.
42. **Al-Djabri, M.** 2003. Pendugaan kebutuhan pupuk fosfat berdasarkan persamaan Langmuir untuk tanaman padi yang ditanam di daerah pasang surut. Prosiding Konggres Nasional VII HITI, Padang, 21-23 Juli 2003. Buku 2. Hal. 388-393.
43. **Al-Djabri, M.** 2003. Metode penetapan kebutuhan takaran kapur dan pupuk fosfat untuk rehabilitasi lahan sulfat masam aktual pada tanaman padi dan kelapa sawit di daerah pasang surut Jambi. BPTP Jambi kerjasama dengan Badan Litbang Daerah Provinsi Jambi. Hal 66-75.
44. **Al-Djabri, M.** 2004. Peta fosfat dengan HCl 25% dan kurva erapan fosfat sebagai dasar rekomendasi pemupukan fosfat pada lahan sulfat masam aktual di daerah pasang surut. Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. Palembang, 28-29 Juni 2004. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian-BPTP Sumsel. Buku I: Hal 91-100.

45. Suratman dan **M. Al-Djabri**. 2004. Pengaruh proses sedimentasi sungai dan pasang surut air laut terhadap pola distribusi unsur fosfat dan kalimu untuk mendukung rekomendasi pemupukan di wilayah delta di Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi. Palembang, 28-29 Juni 2004. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian-BPTP Sumsel. Buku I: Hal 81-90.
46. **Al-Djabri, M.**, Misery Roeslan Afany. 2004. Kurva erapan fosfat dan persamaan Langmuir sebagai penduga kebutuhan pupuk fosfat untuk tanaman padi pada tanah sulfat masam aktual Belawang, Kalimantan Selatan. *Jurnal Tanah dan Air*. Volume 5, No. 1, Hal 1-6. Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta.
47. **Al-Djabri, M.** 2005. Penerapan analisis tanah dan jaringan tanaman untuk rekomendasi pemupukan berimbang pada perkebunan coklat rakyat di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Kering. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Bandar Lampung, 20-21 September 2005. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian-BPTP Lampung-Badan Litbang Daerah Lampung-Universitas Lampung. Hal 102-108.
48. **Al-Djabri, M.** 2005. Paradigma baru budidaya kelapa sawit pada lahan bongkor bertipologi sulfat masam aktual di daerah pasang surut. Prosiding Seminar Nasional Reorientasi Program Pengembangan Kelapa Sawit. Samarinda, 21-22 September 2005. Hal 88-93. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
49. **Al-Djabri, M.** 2005. Uji tanah dan analisis daun untuk budidaya tanaman jeruk. Prosiding Seminar Nasional Jeruk Tropika Indonesia. 28-29 Juli 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Batu (Malang). Badan Litbang Pertanian. Hal 221-234.

50. **Al-Djabri, M.** 2006. Rekomendasi kebutuhan kapur dan pupuk kalium untuk padi di lahan rawa lebak. Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi dan Pengembangan Terpadu Lahan Rawa Lebak untuk Revitalisasi Pertanian”. 28 – 29 Juli 2006. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa.
51. **Al-Djabri, M.** 2006. Penetapan rekomendasi pemupukan berimbang berdasarkan analisis tanah untuk padi sawah. Jurnal Sumberdaya Lahan. Vol. 1. No. 2. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
52. **Al-Djabri, M.** 2006. Pengelolaan hara makro dan mikro pada tanaman padi. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Buku 1. Balai Besar Tanaman Padi.
53. **Al-Djabri, M.** 2006. Penanggulangan *nutrient disorder* pada tanah sawah mineral masam. Inovasi teknologi padi menuju swasembada beras berkelanjutan. Puslibang Tanaman Pangan. Buku 3.
54. **Al-Djabri, M.** 2006. Pengembangan *agri-business* dan *agro-industry* nenas untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan di Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat Melalui Inovasi Teknologi Pertanian Mendukung Lumbung Pangan Nasional. Palembang, 26-27 Juli 2006. BPTP Sumsel-BBP2TP. Hal 130-138.
55. Jojon Suryono, **M. Al-Djabri**, dan Wiwik Hartatik. 2006. Pemupukan fosfat dan kalium tanah sawah Provinsi Sulawesi Utara. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Deptan. Belum dipublikasikan.

56. Jojon Suryono, **M. Al-Djabri**, dan Wiwik Hartatik. 2006. Pemupukan fosfat dan kalium tanah sawah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam Utara. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Deptan. Belum dipublikasikan.
57. Nurjaya dan **M. Al-Djabri**. 2006. Pemupukan fosfat dan kalium tanah sawah Provinsi Jawa Tengah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Deptan.
58. Abdurachman Adi, Kasdi Subagyono, **M. Al-Djabri**. 2006. Konservasi dan rehabilitasi lahan rawa. Dalam buku berjudul Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa. Hal 88-93. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Deptan.
59. **Al-Djabri, M.**, Sidik Talauhu, Tagus Vadary, Edi Santoso, Ishak Juwarsa, Mas Teddy Sutriadi, Heri Sastra. 2007. Revitalisasi pemanfaatan bahan pembenah tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Kerjasama Penelitian antara Biro Perencanaan Sekretariat Jenderal Departemen Pertanian. Belum dipublikasikan.
60. **Al-Djabri, M.** 2007. Rehabilitasi tanah mineral masam pada perkebunan nenas. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 29 No. 4.
61. **Al-Djabri, M.** 2007. Penetapan pupuk K berdasarkan kurva respon serta nisbah Ca/K dan Mg/K untuk padi sawah di Jawa Timur. Jurnal Akta Agrosia 10 (1): 23-31. Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
62. **Al-Djabri, M.** 2007. Perkembangan uji tanah dan strategi program uji tanah masa depan di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 26(2)2007. Badan Litbang Pertanian.

63. **Al-Djabri, M.** 2007. Pengembangan nilam (*Pogostemon cablin* Bent) mendukung Primatani pada dataran aluvial di Musi Rawas Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku IV. Hal 141-151. Tgl. 14-15 September 2006. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
64. **Al-Djabri, M.** 2007. Sifat-sifat fisika dan kimia tanah sawah bukaan baru dan lama di Lampung Timur. Kongres Nasional IX, Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), 5-7 Desember 2007. Diterbitkan oleh UPN "Veteran" Yogyakarta Press. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Buku 2. Hal 1147-1160.
65. **Al-Djabri, M.,** dan Ishak Juarsa. 2007. Produktivitas tanaman padi sawah pada tanah mineral masam di Lampung Timur. Kongres Nasional IX, Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), 5-7 Desember 2007. Diterbitkan oleh UPN "Veteran" Yogyakarta Press. Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Buku 1. Hal 301-309.
66. **Al-Djabri, M.** 2007. Respons tanaman padi sawah terhadap pemupukan fosfat dan kalium di Sulawesi Selatan. Jurnal Wacana Pertanian 6(2):59-63, Desember 2007. Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Dharma Wacana Metro, Lampung.
67. **Al-Djabri, M.,** dan Syafruddin. 2007. Perangkat uji tanah kering versus analisis tanah di laboratorium untuk rekomendasi pemupukan terhadap Jagung dan Kedelai di Sulawesi Tengah. Prosiding: Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah diselenggarakan di Palu pada tanggal 24-25 Juli 2007. Hal:53-64.

68. **Al-Djabri, M.**, dan Syafruddin. 2007. Perangkat uji tanah sawah versus analisis tanah di laboratorium untuk rekomendasi pemupukan padi sawah di Sulawesi Tengah. Prosiding: Seminar Nasional BPTP Sulawesi Tengah diselenggarakan di Palu pada tanggal 24-25 Juli 2007. Hal: 139-152.
69. **Al-Djabri, M.** 2007. Uji efektivitas penggunaan pupuk MOP Kanada Golden Swan terhadap pertumbuhan dan hasil jagung di Jawa Barat dan Lampung Utara. Seminar Nasional di BPTP Lampung. Tahun 2007. Balai Besar P2TP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
70. Nasution, I., **M. Al-Djabri**, dan E. Tuherkih. 2007. Pemanfaatan limbah teh dalam upaya peningkatan hasil padi sawah. Seminar Nasional. Balai Besar Sumberdaya Lahan dan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Deptan.
71. Hikmatullah and **M. Al-Djabri**. 2007. Soil properties of the alluvial plain and its potential use for agriculture in Donggala Region, Central Sulawesi. Indonesian Journal of Agricultural Science 8 (2): 67-74. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development.
72. **Al-Djabri, M.** 2008. Respon tanaman padi sawah terhadap pupuk KCl di Lombok dan hubungannya dengan nisbah kation-kation dapat ditukar. Jurnal Wacana Pertanian. 7(1):43-46. Diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Sekolah Tinggi Pertanian Dharma Wacana Metro, Lampung.
73. **Al-Djabri, M.** 2008. Respon tanaman padi sawah terhadap pupuk KCl di Lombok dan hubungannya dengan nisbah kation-kation dapat ditukar. Jurnal Wacana Pertanian Vol. 7 (1): 43-46, Juni 2008. Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Dharma Wacana Metro, Lampung.

74. **Al-Djabri, M.**, dan D. Setyorini. 2008. Uji efektivitas formula pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. *Jurnal Wacana Pertanian* 7(1):21-28, Juni 2008. Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Dharma Wacana Metro, Lampung.
75. **Al-Djabri, M.** 2008. Kajian metode penetapan kapasitas tukar kation zeolit sebagai pembenah tanah untuk lahan pertanian terdegradasi. *Jurnal Standardisasi* 10 (2): 56-63.
76. **Al-Djabri, M.** 2008. Pengelolaan hara terpadu pada lahan sawah dalam hubungannya terhadap inovasi teknologinya menunjang P2BN. *Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku II, Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan.* Hal 1-20. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
77. **Al-Djabri, M.** 2008. Pengelolaan hara makro dan mikro pada tanaman padi. *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Buku I.* Hal 89-113. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
78. **Al-Djabri, M.** dan C. Tafakresnanto. 2008. Karakteristik tanah sawah dan pengelolaannya di Kabupaten Merauke, Provinsi Papua. *Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku I, Kebijakan dan Informasi Sumberdaya Lahan.* Hal 277-295. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
79. **Al-Djabri, M.** dan Abdurachman Sarlan. 2009. Inovasi teknologi penyehat tanah bio energi untuk perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sawah mineral masam dan pertumbuhan tanaman

- padi. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Padi untuk Mempertahankan Swasembada dan Mendorong Ekspor Beras. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Buku 2. Hal 569-591. Sukamandi.
80. **Al-Djabri, M.** 2010. Penggunaan mineral zeolit sebagai pembenah tanah pertanian dalam hubungan dengan standarisasinya dan peningkatan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia* 9 (1): 1-12. Ikatan Zeolit Indonesia (IZI). Bogor.
81. **Al-Djabri, M.,** E. Iskandar, dan L. Anggria. 2009. Perakitan perangkat uji tanah sawah untuk menetapkan rekomendasi pemupukan secara cepat di lahan sulfat masam. Laporan penelitian kerja sama Diknas dan BBSDLP Badan Litbang Pertanian. Belum dipublikasikan.
82. Talaohu, S. H. dan **M. Al-Djabri.** 2008. Mengatasi degradasi lahan melalui aplikasi pembenah tanah: Kajian persepsi petani di Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Zeolit Indonesia* 7 (1): 23-35. Ikatan Zeolit Indonesia. Bogor.
83. Widjik, I Made, **M. Al-Djabri,** dan M. Supartini. 1984. Perbandingan tanah dengan pengestrak dan waktu kocok untuk penetapan P tersedia dengan metode Truog dimodifikasi. *Pemberitaan Tanah dan Pupuk* 3: 52 - 56.
84. **Al-Djabri, M.,** M. Soepartini, dan J.S. Adiningsih. 1995. Tanggap padi sawah terhadap pemupukan P dan K serta keterkaitan Fe terlarut dengan sifat-sifat kimia tanah sawah bukaan baru. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat: Bidang Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanah: Buku III. Hal. 63-75. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

85. **Al-Djabri, M.** 2008. Pengelolaan hara makro dan mikro pada tanaman padi. Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Buku I. Hal 89-113. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
86. **Al-Djabri, M.**, Eviati Iskandar, dan L. Anggria. 2009. Perakitan perangkat uji tanah sawah untuk menetapkan rekomendasi pemupukan secara cepat di lahan sulfat masam. Penelitian kerja sama antara Kementerian Pendidikan Nasional dengan BBSDLP Badan Litbang Pertanian. Belum dipublikasikan.
87. **Al-Djabri, M.** 2010. Nano technology of zeolite mineral for slow release nitrogen of urea fertilizer on Vertisols paddy soil. International Conference on Materials Science and Technology (ICMST). Materials Science & Technology. First edition, p: 205-210. Publisher PT. TRIMOKSA MEDIA TAMA PROMOSINDO. First Edition. Published by PTBIN-BATAN. Jakarta. Indonesia.

DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH PEMASYARAKATAN TEKNOLOGI

1. **Al-Djabri, M.** 1995. Pengendalian Gejala Kekahatan dan Keracunan Hara untuk Tanaman Padi pada Lahan Sawah Bukaak Baru. Sinar Tani.
2. **Al-Djabri, M.** 1995. Pencetakan Sawah pada Lahan Bukaak Baru dan Swasembada Beras. Sinar Tani.
3. **Al-Djabri, M.** 1996. Pemberian Pupuk Cair Melalui Daun. Sinar Tani.
4. **Al-Djabri, M.** 2003. Pertanian Organik, Satu Solusi bagi Sampah Kota. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 25. No. 5.

5. **Al-Djabri, M.** 2004. Gagasan Swasembada Gula di Indonesia. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 26. No. 2.
6. **Al-Djabri, M.** 2004. Mengapa Harus Pemupukan Berimbang ? Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 26. No. 5.
7. **Al-Djabri, M.** 2007. Rehabilitasi Tanah Mineral Msam pada Perkebunan Nenas. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 29. No. 4.
8. **Al-Djabri, M.** 2007. Prospek Agribisnis Nilam Mendukung Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. Sinar Tanai, Edisi 14-20 November 2007. No. 3226 XXX VIII.
9. **Al-Djabri, M.** 2008. Iklim dan Tanah untuk Pengembangan Anggur. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 30. No. 6.
10. **Al-Djabri, M.** 2009. Peningkatan Produksi Tanaman Pangan dengan Pembenah Tanah Zeolit. Sinar Tani, Edisi 7-13 Januari 2009. No. 3285 Tahun 3285 XXX IXI.
11. **Al-Djabri, M.** 2010. Manajemen Penelitian untuk Mendukung Transfer Agrotechnology. Sinar Tani, Edisi 6-12 Januari 2010. No. 3336 Tahun XL.

A. Organisasi Profesi

1. Anggota Himpunan Ilmu Tanah (HITI).
2. Anggota Himpunan Agronomi Indonesia (PERAGI).
3. Anggota Persatuan Insinyur Indonesia (PPI).
4. Anggota Ikatan Zeolit Indonesia (IZI).

B. Pelatihan di Luar Negeri

1. Pelatihan “Soil Fertility/Soil and Plant Analysis”, Agricultural University at Wageningen di The Netherlands tahun 1979-1980.
2. Pelatihan . The Chemistry and Soil Testing, Institute for Soil Fertility at Haren (Gr.) di the Netherlands tahun 1980-1981.
3. Pelatihan Transfer of Agrotechnology (Bencmark Soil Project) di Philippines tahun 1975.
4. Pelatihan the Use of Isotopes and Radiation Techniques in Studies of Soil/Plant Relationships with Emphasis on Crop Production on Acid Soils yang diselenggarakan oleh FAO/IAEA di Thailand 6 March-7 April 1995.

C. Kegiatan lain

1. Anggota tim penelitian transfer of agrotechnology kerja sama dengan Universitas of Hawai (Bencmark Soil Project) di Cipanas dan Lembang tahun 1976-1978.
2. Membimbing mahasiswa S1 (Anton Bimoro, NRP 16.0075) di IPB berdasarkan SK No. 215/B.06.01/ DIT/82 dari Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Judul penelitian: ‘Pengaruh pengapuran, pemupukan fosfor, dan pemberian terak baja terhadap pertumbuhan vegetatif kedele [*Glycine max* (L.) Merr] pada Podsolik Merah Kuning Jasinga’.
3. Membimbing mahasiswa S1 (Matheus Eko Rudianto; NRP 16.0079) di IPB berdasarkan SK No. 215/B.06.01/DIT/82 dari Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Judul penelitian: ‘Pengaruh pemberian dolomit, kalsit, dan inokulasi *Rhizobium japonicum* terhadap pertumbuhan vegetatif dan kandungan N, Ca, Mg tanaman kedele [*Glycine max* (L.) Merr] pada Podsolik Merah Kuning Jasinga’.

4. Anggota tim penelitian proyek Tropsoils di Sitiung, Sumatera Barat tahun 1985.
5. Anggota tim penelitian proyek P3MT di Jambi tahun 1987.
6. Anggota tim Survei Pemetaan LREP II di Aceh Tenggara dan Aceh Barat tahun 1988.
7. Anggota tim Survei Pemetaan Perkebunan Tembakau Deli dan Tebu PTP II tahun 1989.
8. Anggota tim Survei Pemetaan Provinsi NTT tahun 1995.
9. Anggota tim Survei Pemetaan Lahan Gambut sejuta ha PLG Kalimantan Tengah tahun 1996.
10. Anggota tim Proyek Penelitian Lahan Pasang Surut (ISDP) tahun 1999-2002.
11. Konsultan pada PT Great Giant Pineapple di Lampung pada tahun 2004-2005.
12. Ketua tim penelitian revitalisasi pemanfaatan bahan pembenah tanah untuk meningkatkan efisiensi pemupukan di Indonesia dalam rangka kerjasama antara Biro Perencanaan Departemen Pertanian dan Balai Penelitian Tanah Bogor Badan Litbang Pertanian.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. KETERANGAN PERORANGAN

1. Nama lengkap : Dr. Ir. Muhammad Al-Djabri, MS
2. Tempat/Tanggal lahir : Brebes, 10 September 1946
3. Anak ke : 3 dari 7 bersaudara
4. Nama Ayah kandung : Abdullah bin Said Al-Djabri (alm)
5. Nama Ibu kandung : Muzzena binti Muhammad (almh)
6. Nama istri : Ferial
7. Tgl/Bln/Tahun menikah : 18 Februari 1973
8. Jumlah Anak : 3 (1 orang putri dan 2 orang putra)
9. Nama Anak : Anne Muzzena, SS;
M. Iqbal, S.Pd.I; dan
Iskandar Zulkarnaen, S. Pt.
10. Nama Instansi : Balai Penelitian Tanah,
Badan Litbang Pertanian
11. Judul Orasi : Teknologi Uji Tanah untuk
Penyusunan Rekomendasi
Pemupukan Berimbang Tanaman
Padi Sawah
12. Bidang Penelitian : Kesuburan Tanah dan Biologi
Tanah
13. Nomor SK Fungsional : No. 141/M Tahun 2008,
(Peneliti Utama)
TMT 01-01-2008
14. Nomor SK Pangkat IV/d : 62/K Tahun 2009
TMT 01-04-2009

B. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

No.	Jenjang	Nama Sekolah/PT	Tempat/ Kota	Tahun lulus
1.	SD	SR Negeri 3	Brebes	1959
2.	SLTP	SMP Negeri 2	Brebes	1962
3.	SLTA	SMA Negeri 1	Tegal	1965
4.	S1	Fakultas Pertanian, IPB	Bogor	1972
5.	S2	Fakultas Pascasarjana, IPB	Bogor	1987
6.	S3	Fakultas Pascasarjana, UNPAD	Bandung	2002

C. RIWAYAT PENDIDIKAN NON FORMAL

No.	Tempat	Jenis pendidikan/training	Tahun
1.	SEARCA, Los Banos Pilipina	Pelatihan Transfer of Agrotechnology dari Benchmark Soil Project	1976
2.	Agricultural University at Wageningen, The Netherlands	Pelatihan Soil Fertility/Soil and Plant Analysis	1979- 1980
3.	Institute for Soil Fertility at Haren (Gr.), The Netherlands	Pelatihan The Chemistry and Soil Testing	1980-
4.	Bangkok, Thailand	Pelatihan the Use of Isotopes and Radiation Techniques in Studies of Soil/ Plant Relationships with Emphasis on Crop Production on Acid Soils	6 March- 7 April 1995

D. RIWAYAT PELAKSANAAN SURVEI DAN PERCOBAAN PEMUPUKAN

No.	Tempat	Pelaksanaan survei dan percobaan pemupukan	Tahun
1.	Bogor	Percobaan pemupukan dengan plus dan minus one technique di rumah kaca dengan menggunakan berbagai jenis tanah sawah	1971-1972
2.	Ngawi, Bojonegoro, Bogor	Pengujian pupuk N dari berbagai sumber (Urea, ZA, SCU)	1972-1974
3.	DAS Kampar-Bunut dan DAS Rokan di Riau	Proyek Pembukaan Pertanian Pasang Surut (P4S)	1976
4.	Cipanas (Bogor) dan Lembang (Bandung)	Coordinator site Benchmark Soil Project, kerjasama antara Pusat Penelitian Tanah dengan Universitas Hawaii	1976-1978
5.	Sitiung, Sumatera Barat	Pengujian kapur terhadap sifat-sifat kimia tanah dan hasil kedelai dari kerja sama antara Pusat Penelitian Tanah dengan Tropsoils Project	1985
6.	Jambi	Proyek Penelitian Pola Usahatani Lahan Kering untuk Transmigrasi (P3MT)	1987

D. RIWAYAT PELAKSANAAN SURVEI DAN PERCOBAAN PEMUPUKAN

No.	Tempat	Pelaksanaan survei dan percobaan pemupukan	Tahun
7.	Aceh Tenggara dan Aceh Barat	Pemetaan LREP II	1988
8.	Sumatera Utara	Pemetaan Perkebunan Tembakau Deli dan Tebu PTP II	1989
9.	NTT	Pemetaan Provinsi NTT	1995
10.	Kalimantan Tengah	Proyek Penelitian Lahan Gambut sejuta ha PLG	1996
11.	Jambi, Riau, Sumsel	Proyek Penelitian Lahan Pasang Surut (ISDP)	1999-2000
12.	Jawa Barat	Kerjasama antara Balittanah dan swasta untuk uji mutu dan uji efektivitas berbagai macam pupuk anorganik dan organik	2000-2009
13.	Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah	Kerjasama Balittanah/BBSDLP dengan Kementerian Ristek untuk perakitan dan pengembangan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) untuk meningkatkan efisiensi pemupukan >20%	2009-2011

E. RIWAYAT JABATAN FUNGSIONAL PENELITI

No.	Jabatan	TMT
1.	Asisten Peneliti	1 September 1980
2.	Asisten Peneliti Muda	10 Januari 1983
3.	Ajun Peneliti Muda	1 Agustus 1985
4.	Ajun Peneliti Madya	1 Agustus 1988
5.	Peneliti Muda	1 Februari 1993
6.	Peneliti Madya	1 April 2000
7.	Ahli Peneliti Muda	1 Desember 2003
8.	Ahli Peneliti Madya (Peneliti Utama)	1 Januari 2008
9.	Peneliti Utama	1 Januari 2010

F. RIWAYAT KEPANGKATAN

No.	Pangkat	TMT
1.	Honorier	1 Januari 1971
2.	Penata Muda (III/a)	1 September 1975
3.	Penata Muda Tk. I (III/b)	1 April 1979
4.	Penata (III/c)	1 Oktober 1985
5.	Penata Tk. I (III/d)	1 Oktober 1988
6.	Pembina (IV/a)	1 April 1993
7.	Pembina Tk. I (IV/b)	1 April 2001
8.	Pembina Utama Muda (IV/c)	1 Oktober 2005
9.	Pembina Utama Madya (IV/d)	1 April 2009

G PUBLIKASI ILMIAH

No.	Kualifikasi	Jumlah
1.	Penulis tunggal	46
2.	Penulis utama	28
3.	Penulis bersama penulis lainnya	24
	TOTAL	98

No.	Bahasa	Jumlah
1.	Publikasi ilmiah ditulis dalam bhs Indonesia	91
2.	Publikasi ilmiah ditulis dalam bhs Inggris	7
	TOTAL	98

H. PEMBINAAN KADER

No.	Perguruan Tinggi/Instansi	Kegiatan	Tahun
1.	IPB	Membimbing mahasiswa S1 (Anton Bimoro, NRP 16.0075) di IPB berdasarkan SK No. 215/B.06.01/DIT/82 dari Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.	1982
2.	IPB	Membimbing mahasiswa S1 (Matheus Eko Rudianto; NRP 16.0079) di IPB berdasarkan SK No. 215/B.06.01/DIT/82 dari Ketua Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB.	1982
3.	Pusat Penelitian Tanah	Tim pelatih pada pelatihan kesuburan tanah teknisi Pusat Penelitian Tanah	1984
4.	Balai Penelitian Tanah	Anggota Panitia Evaluasi Karya Ilmiah Peneliti Balai Penelitian Tanah tahun 2003. (No SK : 494/ OT.160/J.6/ 6/2003 tanggal 24 Juni 2003).	2003
5.	Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat	Anggota Tim Audit Internal Laboratorium Tanah, Pusat Penelitian Tanah dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat tahun 2004. (No SK : 530/ KP.330/J.6/VII/ 2004 tanggal 30 Juli 2004).	2004
6.	Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat	Anggota Tim Penyusunan Buku Laporan Tahunan tahun 2004. (No SK : 897/OT.160/J.6.2/VI/2004 tanggal 30 Juni 2004).	2004

No.	Perguruan Tinggi/Instansi	Kegiatan	Tahun
7.	STIPER DHARMA WACANA	Tim Penyunting Jurnal Wacana Pertanian STIPER DHARMA WACANA, Kota Metro Lampung. tahun 2007 dan 2008. (No SK : 115/ G.23/SK/SP-DW/I/ 2007.	2007- 2008
8.	Balai Penelitian Tanah	Tim Evaluator Laporan Kerjasama Penelitian Balai Penelitian Tanah 2006. (No SK : 114/OT.160/J.6.2/01/ 2006 tanggal 25 Januari 2006).	2006
9.	BB Litbang SDLP	Anggota Tim Koordinator Kerjasama Lingkup Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian tahun 2006. (No SK : 116/ OT.160/ J.6/01/2006 tanggal 30 Januari 2006).	2006
10.	BB Litbang SDLP	Anggota Tim Penyusunan Juknis tahun 2006. (No SK : 562/KP. 340/ J.6/6/06 tanggal 12 Juni 2006).	2006
11.	BB Litbang SDLP	Anggota Tim Penyunting Buku Pemupukan Fosfat dan Kalium Tanah Sawah tahun 2006. (No SK : 163/Kpts/ OT.160/J/7/2006 tanggal 14 Juli 2006.	2006 2006
12.	BB Litbang SDLP	Anggota Tim Perumus Raker Kerjasama Penelitian tahun 2006. (No SK : 1057/OT.160/J.6/10/2006 tanggal 16 Oktober 2006).	2006

6

ISBN: 978-602-8218-89-4

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian

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