ITERBITKAN OLEH :
BALAI PENELITIAN TANAH
Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Bogor 16114
Telp./Fax (0251) 8336757, (0251) 8321608
e-mail: soil-ri@indo.net.id
http:www.balittanah.litbang.deptan.go. id

2012

Laporan Tahunan 2011

Inovasi Pengelolaan Tanah Mendukung Swasembada Pangan Berkelanjutan

PENANGGUNGJAWAB

Kepala Balai Penelitian Tanah

DISUSUN OLEH

Tim Balai Penelitian Tanah

PENYUNTING

Edi Husen

Neneng L. Nurida

Husnain

Asmawati Ahmad

REDAKSI PELAKSANA

Sri Erita Aprillani

Farida Manalu

Nuraini

Yayan Supriana

TATA LETAK

Didi Supardi

KATA PENGANTAR

RINGKASAN EKSEKUTIF

DISEMINASI HASIL PENELITIAN

Pengembangan Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Meningkatkan Produktivitas 1

Percepatan Pengembangan Inovasi Teknologi Pupuk dan Bahan Organik 3

Pameran PENAS XIII 6

Pekan Rawa Nasional (PRN) 7

Pekan Pertanian Spesifik Lokasi (PPSL) 2011 9

Temu Lapang dan Demo Teknologi 9

Pelatihan dan Magang 10

Kunjungan dan Audiensi Kerjasama 11

Publikasi 13

RUMAH PANGAN LESTARI (MKRPL) 14

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN SAWAH

Teknologi Pengelolaan Lahan dan Pemupukan untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Mendukung P2BN 16

Teknologi Pemupukan untuk Mendukung Percepatan Peningkatan Produksi Padi 19

Keseimbangan Hara, Dinamika Biologi, Efisiensi Pupuk dan Nilai Usaha Tani pada Sistem Pertanian Konvensional, PTT, dan SRI di Lahan Irigasi 23

Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan dan Air untuk Mempercepat Peningkatan Sawah Bukaan Baru 26

Ameliorasi Cekaman Salinitas pada Padi Sawah dengan Bakteri Penghasil ACC Deaminase 31

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN KERING

Teknologi Pengelolaan Lahan Suboptimal untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai Mendukung Swasembada Kedelai 34

Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Produktivitas Hortikultura > 20% 36

Teknologi Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Iklim Kering untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah 38

Potensi Sumberdaya Hayati Tanah untuk Perbaikan Produktivitas Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan 41

Pembenah Tanah Diperkaya Senyawa Humat untuk Meningkatkan Kualitas Tanah dan Produktivitas Tanaman Pada Lahan Kering Terdegradasi 47

INOVASI TEKNOLOGI FORMULASI PUPUK, PEMBENAH TANAH, TEST KIT, DAN PERANGKAT LUNAK

Formulasi Pupuk, Pembenah Tanah serta Desain Test kit dan Perangkat Lunak Pengelolaan Tanah 50

Pengembangan Teknologi Nano dengan Memanfaatkan Bahan Alami dan Bahan Organik 53

Perakitan dan Pengembangan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) dan Perangkat Uji Tanaman (PUHT) Sawit untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan >20% 57

Pemanfaatan Abuvolkanik untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Suboptimal 58

Formulasi pupuk bio-organik untuk peningkatan produktivitas padi di tanah Ultisol 60

KERJASAMA PENELITIAN

Simpanan Karbon Lahan Gambut dan Emisi Gas Rumah Kaca pada Beberapa Penggunaan Lahan di Jambi (REDD-ALERT) (*Peat carbon stock and green house gas emission under selected land use types and management regimes in Jambi Province*) 62

Penelitian Peningkatan Efisiensi Penggunaan Pupuk di Indonesia (*Improving Fertilizer Use Efficiency in Indonesia - IMPHOS)* 67

Asian Network Sustainable Organic Farming Technology (ANSOFT) 69

Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) (*Building more profitable and resilient farming systems in Nanggroe Aceh Darussalam and New South Wales*) 70

SUMBER DAYA

Anggaran 75

Sumber Daya Manusia 76

Sarana dan Prasarana 77

KATA PENGANTAR

Pada tahun anggaran 2011, Balai Penelitian Tanah (Balittanah) telah melaksanakan 5 program penelitian (RPTP), 2 program diseminasi hasil penelitian (RDHP), 7 kegiatan kerja sama ristek, 32 kegiatan kerja sama uji efektivitas, dan 4 kegiatan kerja sama luar negeri. Selain itu, Balittanah juga melaksanakan kegiatan yang terkait dengan manajemen penelitian berjumlah 3 RKOT, yaitu yang terkait dengan perencanaan, diseminasi, dan ketatausahaan.

Secara keseluruhan program penelitian dan manajemen tahun anggaran 2011 sudah berhasil dilaksanakan sesuai rencana. Dalam Laporan tahunan ini disampaikan secara ringkas keragaan hasil-hasil penelitian dan kegiatan manajemen penelitian Balittanah pada tahun 2011.

Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada seluruh peneliti dan pejabat serta staf struktural lingkup Balittanah yang telah berpartisipasi dalam melengkapi bahan laporan tahunan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada tim penyunting dan redaksi pelaksana yang telah melaksanakan tugasnya sehingga Laporan Tahunan Balittanah 2011 ini dapat tersusun.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua.

Bogor, April 2012

Balai Penelitian Tanah
Kepala,

Dr. Ir. Sri Rochayati, M.Sc.
NIP. 19570616 198603 2 001

RINGKASAN EKSEKUTIF

Selama tahun 2011, Balai Penelitian Tanah telah melaksanakan kegiatan diseminasi Pengembangan Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Masam dan Akselerasi Pengembangan Inovasi Teknologi Pupuk dan Bahan Organik. Selain itu kegiatan ekspose dan pameran, *open house*, seminar, lokakarya, magang dan pelatihan, penyusunan dan penyebaran publikasi, penyebaran teknologi melalui media cetak dan elektronik, baik yang diselenggarakan oleh Balittanah, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian dan bersama instansi luar Badan Litbang Pertanian.

Kegiatan percepatan pengembangan inovasi teknologi pupuk dan bahan organik bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pemandu lapangan (PL) SL-PTT di tingkat provinsi dan/atau kabupaten. Ruang lingkup kegiatan mencakup: (1) pendampingan dan pengawalan penerapan teknologi inovasi pupuk, bahan organik dan pengelolaan lahan, melalui pelatihan dan penyediaan perangkat uji tanah, M-Dec dan Nodulin dan (2) monitoring penerapan teknologi pemupukan dan pengelolaan lahan.

Balai Penelitian Tanah juga berpartisipasi dalam pameran ”Pekan Nasional XIII Kontak Tani dan Nelayan 2011” tanggal 18 s/d 23 Juni 2011 dI Tenggarong, Kalimantan Timur. Selain itu, ikut serta aktif dalam Pekan Pertanian Rawa Nasional I (PPRN I) dilaksanakan pada tanggal 12-15 Juli 2011 oleh Badan Litbang Pertanian di Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Balittanah berperan aktif dalam Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi diselenggarakan oleh BP2TP di Kampus Penelitian Cimanggu pada tanggal 17-21 November 2011 dengan tema *“Percepatan Transfer Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi untuk Pemberdayaan Petani Mendukung Ketahanan Pangan Nasional”.*

Beberapa kegiatan temu lapang dan demo teknologi yang dilaksanakan oleh Balai Penelitian Tanah pada tahun 2011 telah melaksanakan antara lain di Sragen dalam rangka kegiatan penelitian IMPHOSE, di Purworejo, Jawa Tengah, Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung dan di Bogor. Kegiatan temu lapang dan demo teknologi ini bertujuan memperkenalkan dan mendemonstrasikan hasil penelitian Balittanah kepada para pengguna (petani dan penyuluh pertanian).

Model kawasan rumah pangan lestari yang merupakan suatu model kawasan rumah tangga yang menerapkan prinsip pemanfaatan pekarangan yang ramah lingkungan telah diterapkan/dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, yaitu di komplek perumahan dinas Kebun Percobaan Taman Bogo, Balai Penelitian Tanah.

Pada tahun 2011, Balittanah melakukan penelitian dalam rangka menghasilkan inovasi teknologi pengelolaan lahan sawah yaitu: (1) teknologi pengelolaan tanah dan pemupukan; (2) teknologi pemupukan untuk mendukung percepatan peningkatan produksi padi; (3) penelitian. keseimbangan hara, dinamika biologi, efisiensi pupuk dan nilai usaha tani pada sistem pertanian konvensional, PTT, dan SRI di lahan irigasi; dan (4) ameliorasi cekaman salinitas pada padi sawah dengan bakteri penghasil ACC deaminase.

Hasil penelitian teknologi pengelolaan lahan suboptimal untuk meningkatkan produktivitas kedelai mendukung swasembada kedelai meliputi: (1) pemberian amelioran, pengelolaan hara

terpadu dan mulsa konvensional; (2) pemberian mulsa dan perbaikan pemupukan; dan (3) pemberian mulsa dan pembenah tanah di lahan suboptimal.

Selain itu, Balittanah melakukan penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan lahan untuk meningkatkan produktivitas hortikultura dengan penerapan teknologi konservasi tanah pada budi daya sayuran.

Penelitian dan pengembangan potensi sumber daya hayati tanah untuk perbaikan produktivitas tanah dan peningkatan efisiensi pemupukan terdiri atas: (1) karakterisasi dan evaluasi kesesuaian populasi hayati tanah terhadap produksi tanaman kedelai pada tanah Ultisols; (2) pemberdayaan agen hayati tanah untuk pemulihan kesuburan Ultisols terdegradasi, dan (3) teknologi ameliorasi pemberdayaan sumber daya hayati tanah untuk meningkatkan produksi kedelai.

Penelitian yang terkait dengan inovasi teknologi pupuk dan pembenah tanah, terdiri atas: (1) formulasi pupuk, pembenah tanah serta desain test kit dan perangkat lunak pengelolaan tanah; (2) pengembangan teknologi nano dengan memanfaatkan bahan alami dan bahan organik; (3) perakitan dan pengembangan perangkat uji tanah rawa (PUTR) dan perangkat uji tanaman (PUHT) sawit untuk meningkatkan efisiensi pemupukan >20%; (4) pemanfaatan abu volkanik untuk peningkatan produktivitas lahan suboptimal; dan (5) formulasi pupuk bio-organik untuk peningkatan produktivitas padi di tanah Ultisols.

Pada tahun 2011 Balittanah juga telah melakukan penelitian untuk memperbaiki proses produksi pupuk nano, reformulasi dan seleksi pupuk majemuk berteknologi nano, dan uji efektivitas formula pupuk majemuk nano di lapangan.

Kegiatan kerja sama penelitian dengan mitra luar negeri yang dilaksanakan pada tahun 2011 adalah: (1) Simpanan Karbon Lahan Gambut dan Emisi Gas Rumah Kaca pada Beberapa Penggunaan Lahan di Jambi (REDD-ALERT); (2) Kegiatan Asian Network Sustainable Organic Farming Technology (ANSOFT); dan (3) Monitoring laju mineralisasi bahan organik yang diberi Biochar

Pada tahun anggaran 2011 Balai Penelitian Tanah mengelola anggaran sebesar Rp 16.047.286.000,- yang terdiri atas rupiah murni Rp 14.637.567.000,- dan PNBP Rp 1.409.719.000,-. Alokasi anggaran untuk mendukung program dan kegiatan Balittanah, yaitu belanja pegawai, barang, dan modal. Belanja pegawai sebesar Rp 9.820.915.000,- (62,2%) digunakan untuk gaji, tunjangan, uang makan, dan lembur. Belanja barang sebesar Rp 5.508.591.000,- (34,3%) digunakan untuk pembelian barang dan jasa yang habis pakai dalam penelitian, diseminasi, dan operasional serta pemeliharaan alat dan sarana prasarana. Belanja modal sebesar Rp 717.780.000,- atau 4,5% digunakan untuk membiayai pengadaan perlengkapan sarana gedung kantor, pengadaan alat laboratorium, kendaraan, dan sarana pendukungnya, koleksi Museum Tanah (makromonolit), dan pencetakan laporan tahunan dan buku-buku ilmiah. Penyerapan anggaran DIPA Balittanah pada tahun 2011 sebesar Rp 15.835.521.562,- atau 98,68%.

Sumber daya manusia (SDM) per Desember 2011 berjumlah 197 orang, terdiri atas pejabat fungsional dan non-fungsional..

Perbandingan jumlah peneliti dan non-peneliti adalah 39:61%. Perbandingan ini belum ideal untuk suatu lembaga penelitian (perbandingan ideal 70:30%).

Sarana penelitian yang dimiliki Balittanah terdiri atas gedung, laboratorium, dan kebun percobaan.

Selain itu adalah Museum Tanah, yang bertempat di jalan Ir. H. Juanda No. 98, merupakan sarana tempat pembelajaran bagi para pelajar, mahasiswa, peneliti dan masyarakat umum yang berkunjung.

Kebun Percobaan Balittanah yang terletak di Taman bogo, Lampung Timur, merupakan wakil tanah kering masam. Kebun percobaan ini memiliki luas 20,14 ha dengan fasilitas perkantoran, rumah kaca, lantai jemur, embung, rumah dinas, mess, dan gudang.

DISEMINASI HASIL PENELITIAN

Pengelolaan sumber daya tanah yang berkelanjutan adalah faktor penting dalam suksesnya pelaksanaan pembangunan pertanian di Indonesia. Balai Penelitian Tanah (Balittanah) selama ini telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi dan rekomendasi untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan sumber daya tanah. Melalui kegiatan diseminasi, hasil-hasil penelitian Balittanah disebarluaskan kepada para pengguna yaitu petani, pemangku kebijakan di pusat dan daerah, pengusaha agribisnis, ilmuwan dan akademisi, serta *stakeholder* lainnya.

Selama tahun 2011, Balittanah telah melaksanakan kegiatan diseminasi antara lain melalui kegiatan yang terkait dengan RDHP (Rencana Diseminasi Hasil Penelitian Pertanian) Balittanah, yaitu "Pengembangan Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Masam" dan "Akselerasi Pengembangan Inovasi Teknologi Pupuk dan Bahan Organik", yang kegiatannya terdiri atas penyiapan keragaan (*show window*), demo teknologi, temu lapang, dan pelatihan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SLPTT). Selain itu, Balittanah juga melaksanakan kegiatan ekspose dan pameran, open house, seminar, lokakarya, magang dan pelatihan, distribusi media cetak, dan elektronis.

Pengembangan Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Meningkatkan Produktivitas

Kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan RDHP Balittanah tahun anggaran 2011. Inovasi teknologi yang didiseminasikan adalah sistem usaha tani terapan yang mudah diterima oleh pengguna yaitu melalui penggunaan komoditas tanaman pangan (padi, jagung, dan ubi kayu), hijauan pakan, leguminosa, tanaman buah, tanaman sayur, tanaman rempah dan tanaman obat. Kegiatan dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo. Lampung Timur, meliputi penyiapan keragaan inovasi teknologi dan temu lapang.

(1). Keragaan inovasi teknologi lahan kering masam

- Inovasi teknologi sistem pertanaman lorong (*alley cropping*) pada tanaman jagung/ubi kayu, yaitu teknologi pertanaman lorong menggunakan tanaman leguminosa dan rumput yang merupakan teknologi alternatif untuk menyediakan sumber bahan organik *in situ* untuk memelihara produktivitas tanah (Gambar 1).
- Inovasi teknologi pengelolaan pupuk kandang pada tanaman jagung/ubi kayu, yaitu teknologi untuk memelihara keberlanjutan produktivitas tanah. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan penggunaan pupuk kandang dengan takaran 10 t ha^{-1} $tahun^{-1}$ memberikan pertumbuhan tanaman jagung hibrida P27 yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa penggunaan pupuk kandang/kompos.
- Inovasi teknologi rehabilitasi lahan dengan menggunakan tanaman penutup tanah *(cover crops*), yaitu rehabilitasi lahan untuk memperbaiki, memulihkan kembali, dan meningkatkan kondisi lahan yang rusak agar dapat berfungsi secara optimal. Tanaman *Velvet bean* yang dipangkas dan dikembalikan lagi ke dalam tanah sebagai mulsa dan pupuk hijau, dapat memperbaiki sifat kimia tanah, sehingga meningkatkan P-tersedia dan K-potensial. Pemberian biomassa basah *Velvet bean* sebanyak 15–30 t ha^{-1} menghasilkan berat pipilan jagung kering panen sebesar 2,42–4,37 t ha^{-1}.

- Kebun Percobaan Taman Bogo mempunyai koleksi tanaman legum semak/perdu dan *cover crops* yang merupakan sumber bahan organik untuk lahan kering dan tanaman pagar. *Glirisidia sepium* dapat digunakan sebagai makanan ternak yang bernilai gizi tinggi dan kegunaan lainnya. Produksi biomassa legum tersebut akan meningkat dengan semakin bertambahnya umur tanaman. Legum *Flemingia* memberikan berat biomassa tertinggi dibandingkan dengan jenis legum *Glirisidia.* Kapabilitas biomassa ini sebagai sumber hijauan pakan rendah, sehingga biomassa *Flemingia* sebagian besar digunakan sebagai bahan organik untuk meningkatkan produktivitas lahan kering. Keberadaan tanaman legum merambat maupun legum semak/perdu di lahan kering yang dipangkas secara periodik dan hasil pangkasannya dikembalikan ke dalam tanah, dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah.
- Inovasi teknologi pemupukan lahan kering, melalui pemberian pembenah tanah, pupuk organik, dan pupuk hayati yang berguna untuk memperbaiki kesuburan tanah. Dengan meningkat-nya kesuburan tanah, maka terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman dan produksi (Tabel 1).



Gambar 1. Keragaan inovasi teknologi (*show window)* pengelolaan lahan kering masam di KP Taman Bogo

Tabel 1. Berat pipilan kering dan berat biomassa kering panen jagung P27 pada inovasi teknologi pemupukan di lahan kering

Perlakuan	PPK		Biomassakering panen	
	MT I	MT II	MT I	MT II
	---------- t ha^{-1} ----------			
Praktek petani	1.74	1,65	5.7	5,13
NPK rekomendasi PUTK	1.58	1,50	4.3	3,87
¾ NPK rekomendasi PUTK + pembenah tanah 2.5 t ha^{-1}	3.28	3,12	6.9	6,21
¾ NPK rekomendasi PUTK + pupuk organik 2 t ha^{-1}	5.57	5,29	8.3	7,47
¾ NPK rekomendasi PUTK + pupuk hayati 4 bungkus/ha	1.29	1,23	5.6	5,04

(2). Temu/kunjungan lapang

Temu lapang atau kunjungan diikuti oleh 60 orang peserta, antara lain dari Kepala Cabang Dinas Kec. Purbolinggo, Kec. Seputih Raman dan Kec. Karang Tanjung, penyuluh pertanian Kec. Purbolinggo, Kepala Desa Taman Bogo, Kepala Seksi Pertanian Desa Taman Asri dan Desa Taman Bogo, SMK Pertanian Tulang Bawang, dan petani dari sekitar Kec. Purbolinggo dan Kecamatan Seputih Raman (Gambar 2). Beberapa hasil diskusi di lapangan dan di aula terungkap bahwa:

1. Petani menilai sistem *alley cropping* pada tanaman jagung belum menunjukkan pengaruh yang jelas terhadap pertumbuhan jagung. Selain itu, jumlah tanaman jagung berkurang karena digunakan untuk tanaman legum.
2. Hampir seluruh petani/pengunjung menilai bahwa penggunaan pupuk kandang sebanyak 10 t ha^{-1} pada tanaman jagung hibrida P27 dan ubi kayu, sangat nyata menunjukkan penampilan tanaman yang sangat baik dibandingkan dengan tanaman yang tidak menggunakan pupuk kandang.
3. Demontrasi pembuatan kompos menggunakan M-Dec dan DSA sangat diminati petani, sehingga perlu dilakukan training singkat mengenai cara penggunaannya.



Gambar 2. Pelatihan di KP Taman Bogo, Lampung diikuti para PPL dan petani

Percepatan Pengembangan Inovasi Teknologi Pupuk dan Bahan Organik

Kegiatan percepatan pengembangan inovasi teknologi pupuk dan bahan organik, bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pemandu lapangan (PL) SL-PTT di tingkat provinsi dan/atau kabupaten dalam hal prinsip-prinsip pemupukan berimbang, penggunaan perangkat uji tanah, pembuatan pupuk organik berkualitas, dan perencanaan penerapan teknik konservasi tanah. Kegiatan ini dilaksanakan melalui koordinasi

dengan BPTP binaan Balai Penelitian Tanah (Balittanah), yakni di Nangroe Aceh Darussalam (NAD), Sumatera Selatan, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Kalimantan Barat, dan Bali (SK Kepala Badan Litbang Pertanian No. 210/2009), dalam rangka pendampingan penerapan teknologi pada areal SL-PTT atau *demfarm*.

Pada TA 2011 Balittanah telah memberikan bantuan berupa produk unggulan kepada BPTP, yakni M-Dec (158 kg), Nodulin (5 kg), PUTS (42 unit), PUTK (12 unit), dan PUP (6 unit). Rincian distribusi bantuan produk unggulan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi M-Dec, Nodulin, dan perangkat uji tanah dan pupuk untuk BPTP

BPTP lokasi kegiatan	M-DEC	Nodulin	PUTS	PUTK	PUP
	kg		unit		
BPTP NAD (Banda Aceh)	40	2	9	2	1
BPTP SUMSEL (Palembang)	43	3	10	2	1
BPTP KALBAR (Pontianak)	40	-	10	2	1
BPTP SULUT (Manado)	20	-	5	2	1
BPTP BALI (Denpasar)	5	-	3	2	1
BPTP MALUT (Tidore Kep.)	10	-	5	2	1
Jumlah	158	5	42	12	6

M-Dec tersebut digunakan untuk pengomposan jerami di lokasi demplot PTT, dan sebagai bahan pelatihan kepada penyuluh pertanian (tingkat BPP), dan petani (tingkat kelompok tani atau poktan dan gabungan kelompok tani atau gapoktan), serta dibagikan kepada poktan yang memperoleh pelatihan baik untuk praktek lebih lanjut maupun untuk membuat kompos jerami di masing-masing lokasinya. Demikian halnya dengan perangkat uji tanah, BPTP menggunakannya sebagai sarana/alat pelatihan PL SL-PTT di tingkat kabupaten (Bapeluh atau BP4K), kecamatan (BPP), dan desa (poktan dan gapoktan). Perangkat uji tanah, khususnya PUTS dan PUTK digunakan oleh BPTP untuk menganalisis tanah lokasi SL-PTT/*demfarm* padi dan palawija guna penentuan takaran pupuk rekomendasinya.

Penyediaan nara sumber untuk workshop SL-PTT dilakukan di BPTP NAD dan Sulawesi Utara (Sulut). Sebagai nara sumber pada workshop SL-PTT di BPTP NAD, Tim Balittanah menyampaikan materi mengenai pemupukan berimbang spesifik lokasi pada padi sawah, kedelai dan jagung.

Kemudian pada workshop SL-PTT di BPTP Sulut, menyampaikan materi mengenai pemupukan berimbang dan penggunaan PUTS untuk mendukung kegiatan SL-PTT padi di Kab. Minahasa Tenggara. Substansi atau topik pembekalan *workshop* SL-PTT dari Balittanah sesuai dengan komponen teknologi utama atau pilihan dalam PTT padi, jagung dan kedelai, yakni pemupukan berimbang dan pengelolaan bahan organik.

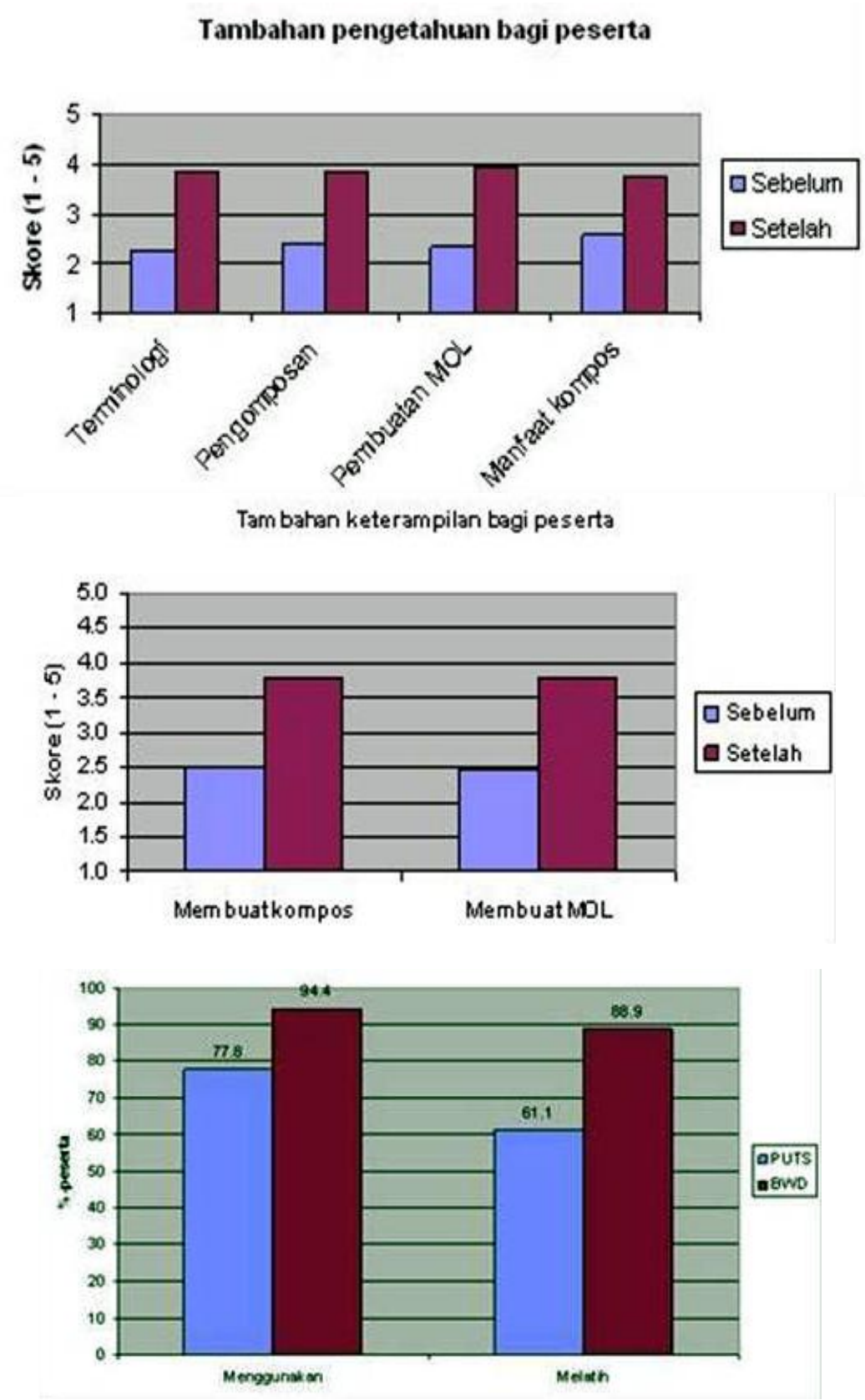
Kegiatan pelatihan PL-SLPTT telah dilakukan dua kali di BPTP Sulut dan satu kali BPTP Malut. Pelatihan di BPTP Sulut terkait dengan aspek: (1) pemupukan berimbang dan penggunaan PUTS untuk mendukung penerapan teknologi pada SL-PTT/demfarm padi, dan (2) perencanaan teknik konservasi tanah untuk mendukung pengelolaan lahan kering yang berkelanjutan. Sedangkan pelatihan di BPTP Malut

terkait dengan pengelolaan bahan organik, khususnya mengenai pengomposan dan pembuatan MOL, serta pengenalan produk dan teknologi unggulan Balittanah. Pelatihan di BPTP Malut dikemas dalam bentuk kegiatan apresiasi inovasi teknologi pertanian dengan nara sumber dari Balittanah dan Departemen Agronomi, Institut Pertanian Bogor (IPB) (Gambar 3).



Gambar 3. Pelatihan di BPTP Malut melibatkan nara sumber dari IPB dan Balittanah

Pelatihan sebanyak tiga kali tersebut (dua kali di BPTP Sulut dan satu kali di Malut) diikuti oleh 129 orang peserta yang merupakan pemandu lapangan SL-PTT di masing-masing lokasi, baik tingkat provinsi maupun kabupaten. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan telah meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani terhadap materi latihan. Sebagian besar peserta juga merasa akan mampu menggunakan perangkat uji tanah secara mandiri dan melatih pihak lain (PL SL-PTT) setelah memperoleh pelatihan (Gambar 4). Lebih lanjut dinyatakan oleh pemandu lapangan atau *Liaison Officer* SL-PTT, bahwa penentuan takaran pupuk rekomendasi dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat uji tanah, dan produktivitas padi sawah yang dihasilkannya meningkat.



Gambar 4. Tambahan pengetahuan peserta (atas) dan tambahan keterampilan peserta (tengah) dari kegiatan pelatihan, dan proporsi peserta yang dapat menggunakan dan melatihkan PUTS dan BWD (bawah)

Partisipasi dalam Pameran Tingkat Nasional

Pekan Nasional XIII Kontak Tani Dan Nelayan 2011 (Penas XIII)

Balai Penelitian Tanah berpartisipasi dalam pameran ”Pekan Nasional XIII Kontak Tani dan Nelayan 2011”, tanggal 18 s/d 23 Juni 2011 dI Tenggarong, Kalimantan Timur. Acara ini dihadiri sekitar 30 ribu nelayan dan petani seluruh Indonesia yang menempati areal pameran seluas 27 ha di GOR Aji Imbut Tenggarong, Kalimantan Timur. Acara Penas XIII dibuka oleh Wakil Presiden Budiono, dan ditutup oleh Menteri Pertanian, Dr. Suswono.

Balai Penelitian tanah berpartisipasi dalam acara ini dengan mengisi pameran dan gelar teknologi pada stand Badan Litbang Pertanian dengan materi berupa teknologi hasil-hasil penelitian Balittanah yaitu: *Soil test kit* (PUTS, PUTK dan PUP), M-Dec, Nodulin, BioNutrient, Biobus, video pembuatan kompos dan penggunaan PUTS, serta demontrasi pembuatan kompos pada gelar teknologi.



Gambar 5. Stand pameran Badan Litbang Pertanian di PENAS XIII

Pekan Pertanian Rawa nasional (PPRN)

Bertepatan dengan 50 tahun Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, Banjar Baru, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan Pekan Pertanian Rawa Nasional I (PPRN I) yang dilaksanakan pada tanggal 12-15 Juli 2011. Tema acara adalah “Rawa Lumbung Pangan Menghadapi Perubahan Iklim”.

Balai Penelitian Tanah (Balittanah) sebagai salah satu instansi di lingkup Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian ikut berperan aktif dalam penyelenggaraan acara ini terutama dalam pameran, seminar nasional, ekspose kompos, launching PUTR, dan FGD. PPRN I ini dibuka oleh Menteri Pertanian Dr. Suswono. Pada acara ini telah di*launching* produk Balittanah, berupa Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR).



Gambar 6. Partisipasi Balai Penelitian Tanah dalam kegiatan PPRN I



Gambar 7. Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR)

Acara pameran produk Balittanah diisi MTM (M-Dec, Nodulin, BioNutrien), DSA, Biobus, Jerandi Super, Biochar, Beta, SMARt, pupuk Titoganik, Pugam, beberapa poster, buku permentan 40 (rekomendasi pemupukan N, P, K pada padi sawah spesifik lokasi), dan leaflet-leaflet.



Gambar 8. Demontrasi pengomposan jerami pada acara pameran PPRN I

Pekan Pertanian Spesifik Lokasi

Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi merupakan teknologi Badan Litbang Pertanian yang telah dikaji atau disesuaikan untuk dikembangkan secara spesifik di suatu wilayah, untuk memudahkan para petani dalam memanfaatkan teknologi yang sudah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian.

Pekan Pertanian Spesifik Lokasi tahun 2011 dilaksanakan pada tanggal 17-21 November 2011 berlokasi di kampus pertanian Cimanggu, dengan tema "Percepatan Transfer Inovasi Teknologi Spesifik Lokasi untuk Pemberdayaan Petani Mendukung Ketahanan Pangan Nasional". Acara ini dibuka oleh Menteri Pertanian RI.

Pada acara ini Balai Penelitian Tanah berpartisipasi mempromosikan produk unggulannya, yaitu: Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS), Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK), Perangkat Uji Pupuk (PUP), Dekomposer Super Aktif (DSA), Pugam, Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR).

Temu Lapang dan Demo Teknologi

Balai Penelitian Tanah pada tahun 2011 telah melaksanakan diseminasi hasil-hasil penelitiannya melalui kegiatan temu lapang dan demo teknologi, antara lain di Sragen, di Purworejo, Jawa Tengah, di KP Taman Bogo, dan untuk para KTNA, penyuluh dari Pemda Bekasi dilaksanakan di Bogor. Kegiatan temu lapang dan demo teknologi bertujuan untuk memperkenalkan dan mendemontrasikan hasil penelitian Balittanah kepada para petani dan kelompok tani, penyuluh, dinas pertanian di daerah.



Gambar 9. Kegiatan temu lapang (*field day*) di Sragen, Jawa Tengah, yang dihadiri oleh Direktur Utama IMPHOSE



Gambar 10. Kegiatan Imphose di Sragen, Jawa Tengah 31 Maret 2011



Gambar 11. Temu lapang (*field day*) di Sragen (kiri) dan temu lapang di Purworejo, Jawa Tengah

Pelatihan dan Magang

Diseminasi hasil-hasil penelitian juga telah dilakukan melalui pelatihan dan magang. Kegiatan ini biasanya dilakukan berdasarkan permintaan dari instansi pemohon untuk mendapatkan pelatihan sesuai dengan materi yang dibutuhkan. Salah satu contohnya adalah pelatihan untuk staf PT Petrosida Gresik yang diselenggarakan pada tanggal 6 Maret 2011, dengan materi pemupukan. Balittanah pada tahun 2011 telah menyelenggarakan kegiatan magang/ pelatihan sebanyak 14 kali (Tabel 2).



Gambar 12. Kegiatan pelatihan staf PT Petrosida Gresik tentang “Pupuk dan Kesuburan Tanah” (kiri) dan pelatihan pupuk hayati untuk KTNA Bekasi (kanan)

Tabel 2. Kegiatan pelatihan/magang di Balittanah pada tahun 2011

No.	Instansi	Tempat pelatihan/magang	Jumlah peserta
1	PT Wonderindo Pramatama	Lab Kimia	1
2	PT Great Giant Pineapple	Lab Kimia	2
3	Pusat Pedal KLH	Lab Kimia	3
4	Balai Penelitian Kehutanan, Solo	Lab Kimia, Fisika	2
5	Univ. Tanjung Pura	Lab Fisika	1
6	PPKS, Medan	Lab Kimia	2
7	KTNA, Bekasi	Kelti Biologi	17
8	PT Petrosida Gresik	Kelti Kesuburan, dan Biologi	30
10	Univ. Palangkaraya, Kalteng	Lab Kimia	2
11	BPTP Kaltim	Lab Kimia	1
12	PT Global Growth	Lab Kimia	1
13	PT Wonderindo Pramatama	Lab Kimia	1
14	Balai Research dan Standarisasi Industri, Bandar Lampung	Lab Kimia	2

Kerja Sama Penelitian dalam dan Luar Negeri

Melalui kunjungan atau *audiensi,* teknologi dan hasil-hasil penelitian diperkenalkan dan disampaikan kepada calon mitra kerja sama. Dari kegiatan kunjungan dan *audiensi* ini telah terjalin beberapa kerja sama penelitian antara Balittanah dengan pihak mitra dalam negeri. Dalam rangka penertiban dan pengawasan kualitas pupuk yang beredar di lapangan, Kementerian Pertanian telah menerbitkan Peraturan Menteri Pertanian No. 08/Permentan/SR. 140/2/2007 tentang syarat dan tata cara pendaftaran pupuk anorganik dan Permentan No. 28/Permentan/SR.130/5/ 2009 tentang syarat dan tata cara pendaftaran pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. Keputusan ini mengatur bahwa semua pupuk yang akan diedarkan di pasaran harus mempunyai nomor pendaftaran dan harus diuji mutu dan efektivitasnya agar semua produk yang beredar mempunyai mutu yang sesuai dengan standar dan memberikan hasil yang yang sama atau lebih baik dibandingkan dengan pupuk standar. Balai

Penelitian Tanah adalah salah satu lembaga yang direkomendasikan oleh Kementerian Pertanian untuk melakukan uji mutu dan uji efektivitas pupuk anorganik, organik, hayati, dan pembenah tanah. Pada tahun anggaran 2011, Balittanah telah melaksanakan 16 judul kerjasama uji efektivitas.

Kerja sama yang didanai oleh lembaga internasional juga telah banyak dilaksanakan oleh Balittanah. Kerja sama tersebut sering terjadi melalui jaringan (*networking*) dalam bidang keilmuan, dan profesi yang telah terjalin antara para peneliti Balittanah dengan lembaga internasional.

Daftar kerja sama penelitian dengan luar dan dalam negeri, masing-masing disajikan pada Tabel 3 dan 4.



Gambar 13. Audiensi anggota DPRD Tanjung Jabung, Provinsi Jambi (kiri) dan anggota DPRD Kabupaten Hulu Sungai Selatan, KalimantanTengah (kanan)

Tabel 3. Daftar judul kerja sama penelitian luar negeri Balittanah tahun 2011

No	Judul	Mitra kerja sama
1	Building More Profitable And Resilient Farming Systems In Nanggroe Aceh Darussalam And New South Wales	ACIAR
2	Organic Agriculture in West and Central Jawa for safe and Environmentally Friendly Food Production an for Securing Smallholder Farmer Income	Ghent University
3	The Collaboration Program on Improving Fertilizer use Effesiency in Indonesia	IMPHOS
4	Reducing Emissions From Deforestation and Degredation Through Alternative Landuse in Rainforest of The Tropics	REDD – ALERT
5	Asean Networking For Sustainable Organic Farming Technology	ANSOFT (Korea)
6	Reducing Emissions from all land uses (REALU)	ICRAF

Tabel 4. Daftar kerja sama dalam negeri Balittanah tahun 2011 (s/d September 2011)

No	Judul	Mitra kerja sama
1	Uji efektivitas pupuk anorganik majemuk NPK 12-12-17-2MG terhadap tanaman kelapa sawit , pupuk NPK 13-6-27-4MG-0.658 terhadap tanaman karet di pembibitan serta pupuk 15-15-15 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi sawah	PT Pusri
2	Uji lapang panggunaan pupuk NPK majemuk untuk padi sawah	PT Pupuk Sriwijaya (Persero)
3	Revitalisasi Kebun Percobaan Taman Bogo untuk lahan hot spot sub optimal	Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

PUBLIKASI

Balittanah juga menyampaikan hasil-hasil penelitian melalui penerbitan buku teknologi, laporan tahunan, booklet, leaflet, komik dan lain-lain. Publikasi tersebut kemudian disebarluaskan dengan mengirimkannya langsung kepada instansi pengguna informasi diantaranya: para pemangku kebijakan di lingkup Kementerian Pertanian, para peneliti, pengusaha/praktisi, pemda, dinas pertanian, ilmuwan, dll.



Gambar 14. Beberapa buku dan barang cetakan lainnya yang diterbitkan oleh Balai Penelitian Tanah

Model Kawasan Rumah Pangan Lestari

Model kawasan rumah pangan lestari (MKRPL) merupakan suatu model kawasan rumah tangga yang menerapkan prinsip pemanfaatan pekarangan yang ramah lingkungan, untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi keluarga dan meningkatkan kesejahteraan keluarga. Pemanfaatan pekarangan tidak hanya sekedar ditanami, tetapi ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi, pengembangan ekonomi produktif, dan penciptaan lingkungan hijau yang bersih dan sehat. Dalam pelaksanaannya, pekarangan dimanfaatkan secara optimal untuk bud daya tanaman pangan, buah, sayuran, dan tanaman obat keluarga (toga), pemeliharaan ternak dan ikan yang dilengkapi dengan pengolahan limbah rumah tangga menjadi kompos. Setelah kebutuhan rumah tangga terpenuhi, pemasaran dan pengolahan hasil menjadi aneka produk dapat dikembangkan untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Mengingat pekarangan mempunyai banyak fungsi terutama dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi keluarga, serta untuk meningkatkan pendapatan keluarga, (dipasarkan jika terdapat hasil berlebih), maka penataan tanaman pada KRPL perlu dikembangkan secara intensif yang didasarkan pada prinsip konservasi dan diversifikasi pangan.

Model kawasan rumah pangan lestari di KP. Taman Bogo mulai diterapkan/ dilaksanakan pada bulan November 2011, yaitu di kompleks perumahan dinasnya. Kebun ini terletak di Desa Taman Bogo, Kec. Purbolinggo, Kab. Lampung Timur. Penataan Model kawasan rumah pangan lestari di KP. Taman Bogo dilaksanakan berdasarkan luas dari masing-masing pekarangan rumah. Beberapa perlakuan kawasan rumah pangan lestari yang telah diterapkan meliputi: blok pembuatan kompos, kolam ikan, kandang ternak, sayuran, tanaman rempah dan obat, tanaman pagar hidup, tanaman buah, dan blok pembibitan (Gambar 15). Evaluasi terhadap penerapan model rumah pangan lestari ini dilakukan dengan menghitung dan mencatat besaran *input* dan *output* dari tiap perlakuan yang meliputi:

1. Blok pembuatan kompos meliputi: (bahan, lokal/tempat, volume, interval waktu, dan pemanfaatan (digunakan sendiri/dijual)
2. Blok kolam ikan meliputi: jenis ikan, ukuran benih, pakan, interval panen, hasil, dan pemanfaatan (konsumsi/dijual)
3. Blok kandang ternak (ayam) meliputi: jenis, jumlah, pakan, hasil (telur/daging), dan pemanfaatan (konsumsi/ dijual)
4. Blok tanaman sayur meliputi: sistem tanam (vertikultur/pot/bedeng), jenis tanaman, interval waktu tanam, hasil (jumlah), dan pemanfaatan (konsumsi/ dijual)
5. Blok tanaman rempah dan obat meliputi: sistem tanam (vertikultur/pot), jenis tanaman, hasil (jumlah), dan pemanfaatan (konsumsi/dijual)
6. Blok tanaman buah meliputi: sistem tanam (vertikultur/pot), jenis tanaman, hasil (jumlah), dan pemanfaatan (konsumsi/dijual)
7. Blok tanaman pagar hidup meliputi: panjang blok, sistem tanam, jenis tanaman, hasil (jumlah), dan pemanfaatan (konsumsi/dijual)
8. Blok pembibitan meliputi: luas blok, sistem tanam, jenis tanaman, hasil (jumlah), dan pemanfaatan (pakai sendiri/dijual)

Respon pegawai yang tinggal di kompleks perumahan dinas terhadap program ini cukup baik, terlihat dari peran aktif mereka dalam mempersiapkan lahan pekarangan. Program ini selanjutnya diharapkan dapat ditiru/diadopsi oleh masyarakat/petani di sekitar kompleks/KP. Taman Bogo.



Gambar 15. Beberapa foto dokumentasi kegiatan MKRPL di Kebun Percobaan Taman Bogo. Foto-foto di sebelah kiri dan pasangannya di sebelah kanan, masing-masing adalah sebelum dan setelah pelaksanaan MKRPL

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN SAWAH

Teknologi Pengelolaan Lahan dan Pemupukan untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Mendukung P2BN

Dalam kegiatan ini dilakukan pemutakhiran peta status hara P dan K, menyusun peta C-organik lahan sawah skala 1:250.000 di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta, serta merakit teknologi pengolahan tanah, pengelolaan air dan pupuk, untuk mendukung peningkatan produktivitas padi dalam program P2BN.

Status hara tanah mengalami perubahan sesuai dengan tingkat pengelolaan yang dilakukan petani. Lahan sawah yang dikelola secara intensif diduga mengalami peningkatan kadar hara tanah, terutama kadar P dan K, serta ketidakseimbangan hara. Sebaliknya pada lahan sawah yang dikelola tidak intensif atau jarang dipupuk, akan terjadi penurunan kadar hara, terutama hara K yang mudah tercuci. Untuk itu diperlukan upaya pemutakhiran (*updating*) data tabular dan spasial status hara tanah terutama P dan K untuk mendukung akurasi rekomendasi pemupukan spesifik lokasi, ketepatan alokasi pupuk, efisiensi pemupukan, dan peningkatan mutu intensifikasi. Oleh karena itu, Peta Status Hara P dan K Lahan Sawah yang dibuat tahun 1990-2000 harus mulai dimutakhirkan.

Rekomendasi pemupukan yang tertuang dalam Permentan No.40/ Permentan/OT.140/4/2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi, dalam implementasinya menggunakan alat bantu seperti: (a) peta status hara tanah sawah; (b) PUTS untuk padi sawah, dan PUTK untuk padi gogo yang dirotasikan dengan palawija; dan (c) BWD. Takaran rekomendasi pupuk ini perlu diverifikasi apakah sesuai untuk diterapkan dalam peningkatan IP padi melalui penghitungan neraca hara.

Tahapan pemutakhiran peta status hara P dan K adalah: (1) penyusunan peta dasar dan peta operasional; (2) survei lapangan; (3) analisis contoh tanah; (4) evaluasi hasil analisis; (5) ploting hasil analisis sesuai status hara P dan K; (6) delineasi dan penyusunan peta; dan (7) pencetakan peta status hara P, K dan C-organik lahan sawah skala 1:250.000.

Sedangkan penelitian teknologi pengelolaan tanah, air, dan pupuk pada lahan sawah dengan tapak bajak, telah dilaksanakan di Desa Tanjungsari Barat, Kec. Cikaum, Subang. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah (*split split plot*) dengan petak utama 2, anak petak 2, dan anak-anak petak 3, sehingga jumlah petak per ulangan 12. Petak utama terdiri atas pengolahan tanah dibajak sedalam 25 cm (P1) dan pengolahan tanah dirotari sedalam 15 cm. Anak petak terdiri atas pengelolaan air: tinggi genangan air irigasi 2 cm dan tinggi genangan air irigasi 4 cm. Anak-anak petak merupakan pengelolaan pupuk yang terdiri atas: pemupukan NPK, NPK + sekam, dan NP + kompos jerami.

Hasil pemutakhiran status hara P dan K lahan sawah di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta diketahui telah terjadi penciutan lahan sebesar 58.359 ha dari tahun 2006 sampai 2011. Perubahan luas status hara P tanah sawah di Provinsi Jawa Tengah dan DI Yogyakarta disajikan pada Tabel 5. Lahan sawah di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta mempunyai status hara P tinggi (85%), sedang (15%), dan rendah (1%), status hara K tinggi 32%, sedang 42%, dan rendah 26%. Lahan sawah di Jawa tengah dan DI Yogyakarta umumnya mengalami penurunan kadar K tanah, hal ini disebabkan petani tidak memupuk KCl dan tidak memanfaatkan jerami sisa panen. Akibat pertanaman yang intensif, sebagian besar lahan sawah berstatus C-organik rendah (< 2%) sebanyak 77%, sedang (2-4%) sekitar

23%, dan tidak ada yang berstatus tinggi (>4%).

Hasil penelitian teknologi pengolahan tanah sawah bidang olah dangkal dan penggenangan disimpulkan bahwa, yang terbaik adalah pengolahan tanah dangkal (15 cm), penggenangan cukup dengan 20 mm, sedangkan pupuk yang digunakan dapat dipilih apakah NPK saja atau akan ditambah dengan kompos 2 t ha^{-1} atau arang sekam (Tabel 6). Penambahan kompos diperlukan untuk peningkatan kadar bahan organik tanah, sedangkan penambahan arang dapat dimanfaatkan untuk mempercepat terjadinya genangan terputus.

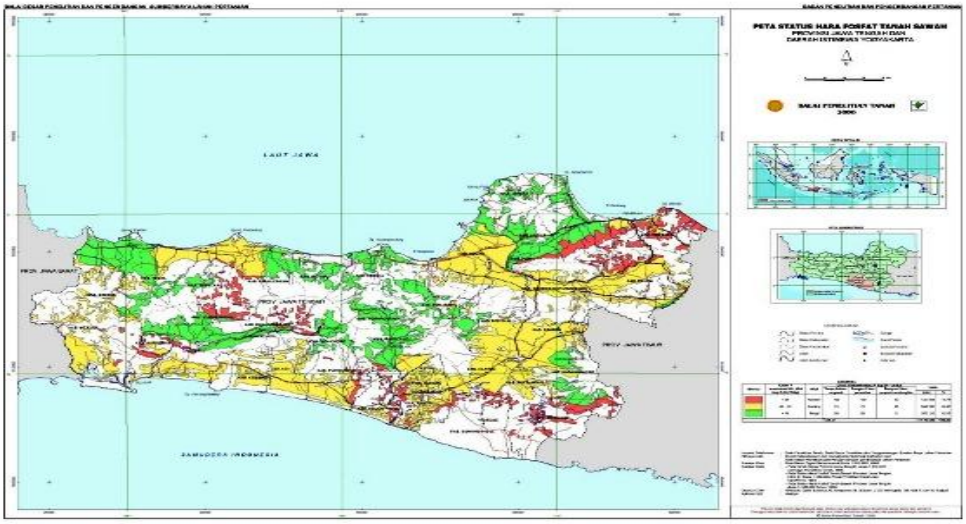
Tabel 5. Perubahan luas status hara P dan K tanah sawah di Provinsi Jawa Tengah dan DI Yogyakarta

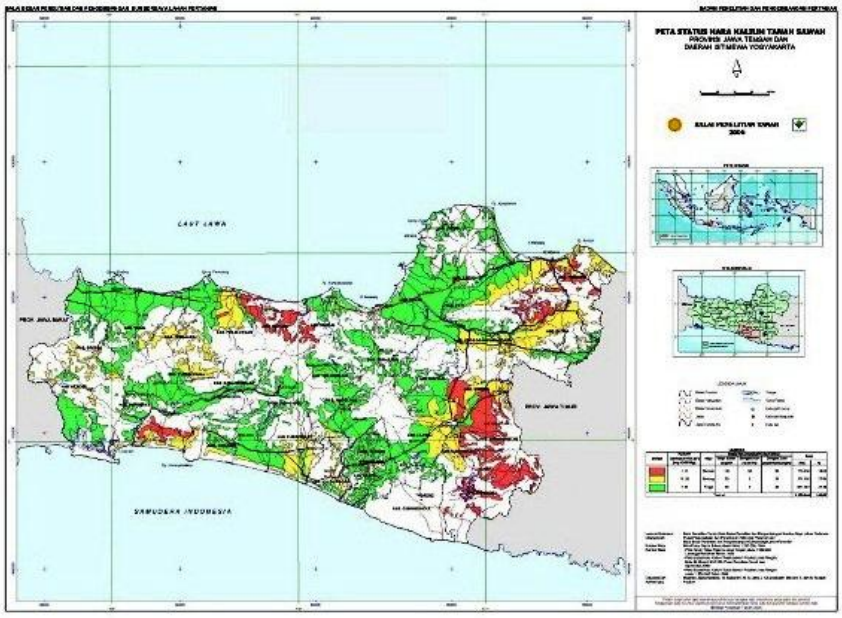
Status hara	Peta status hara edisi 2006		Pemutakhiran peta status hara 2011		Perubahan		Perubahan luas status hara P
Fosfat (P)	ha	%	ha	%	ha	%	
- Rendah	123.439	10,47	77.573	6,92	45.866	4,09	Penurunan
- Sedang	658.785	55,86	485.843	43,34	172.942	15,31	Penurunan
- Tinggi	397.120	33,67	557.569	49,74	160.449	14,31	Peningkatan
Jumlah	1.179.344	100,00	1.120.985	100,00	375.257	33,83	
Alih fungsi			58.359	4,94			
Kalium (K)							
- Rendah	175.050	14,84	295.380	26,35	120.330	10,73	Peningkatan
- Sedang	330.000	27,98	467.787	41,73	137.787	12,29	Peningkatan
- Tinggi	674.294	57,18	357.818	31,92	316.476	28,23	Penurunan
Jumlah	1.179.344	100,00	1.120.985	100,00	375.257	51,26	
Alih fungsi			58.359	4,94			

Tabel 6. Hasil panen padi pada penelitian teknologi pengolahan tanah, pengelolaan air dan pupuk untuk mendukung peningkatan produtivitas IP padi pada lahan sawah dengan bidang olah dangkal

Perlakuan	Bobot basah		Bobot kering		
	Gabah	Jerami	Gabah	Gabah bernas	Jerami
	t ha^{-1}				
Petak utama					
P_1 = Pengolahan tanah 25 cm	9,13 A*	17,93 A	7,18 A	7,05 A	5,17 A
P_2 = Pengolahan tanah 15 cm	8,75 A	17,50 A	6,92 A	6,78 A	5,07 A
Anak petak					
I_1 = Irigasi 20 mm	8,84 p	17,50 p	7,01 p	6,87 p	5,13 p
I_2 = Irigasi 40 mm	9,04 p	17,93 p	7,09 p	6,97 p	5,11 p
Anak-anak petak					
D_1 = NPK + 1 t ha^{-1} arang	8,85 x	17,79 x	7,03 x	6,90 x	5,13 x
D_2 = NPK	8,96 x	17,87 x	7,06 x	6,93 x	5,16 x
D_3 = NPK + 2 t ha^{-1} kompos	9,01 x	17,49 x	7,06 x	6,92 x	5,08 x

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%





Gambar 16. Peta status hara P dan K tanah sawah di Provinsi Jawa Tengah

Teknologi Pemupukan untuk Mendukung Percepatan Peningkatan Produksi Padi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cara pengelolaan limbah pertanian, penggunaan pupuk N, P, K dan pupuk hayati terhadap perubahan sifat tanah (kimia, fisika, dan biologi), pertumbuhan, dan hasil padi. Percobaan dilaksanakan di Seluma, Bengkulu, menggunakan rancangan petak terpisah, dengan petak utama berupa pengelolaan jerami, anak petak berupa pemberian pupuk N, P, K yang dikombinasi dengan pupuk hayati dan pemberian silika. Varietas padi yang digunakan yaitu Inpari 13.

Hasil pengamatan sifat fisik tanah, menunjukkan bahwa pada umumnya tanah lapisan bawah mempunyai permeabilitas lebih rendah, dibanding bagian atas yang lebih gembur. Makin rendah permeabilitas, semakin kecil kehilangan air ke lapisan bawah, sehingga berperan dalam meng-efisienkan kebutuhan air. Setelah tanaman padi dipanen, terlihat tidak ada pengaruh perlakuan petak utama (pemberian jerami) terhadap *bulk density* (BD), *partical density* (PD), dan volume ruang pori total. Permeabilitas tanah pada petak utama berkisar antara 2,15 cm jam^{-1} sampai 2,80 cm jam^{-1} yang masih tergolong kelas sedang (2,00-6,35 cm jam^{-1}), tetapi jika dibandingkan dengan nilai permeabilitas lapisan atas (0-20 cm) setelah perlakuan menunjukkan penurunan, semula 5,22 cm jam^{-1} menjadi 2,15-2,80 cm jam^{-1}. Nilai tersebut kelas kisarannya sama dengan pada kedalaman 20-40 cm sebelum perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa pelumpuran pada pengolahan tanah untuk pertanaman padi sawah dapat menurunkan permeabilitas tanah lapisan atas (0-20 cm) yang hampir sama dengan permeabilitas lapisan bawah (20-40 cm) sebelum dilakukan perlakuan (Tabel 7).

Tabel 7. Nialai BD, PD, ruang pori total dan permeabilitas pada perlakuan petak utama, kedalaman 0-20 cm saat panen

Perlakuan (petak utama)	BD	PD	Ruang pori total	Permeabilitas
	------- g/cc --------		% volume	cm jam^{-1}
A = Pengomposan jerami padi dengan cara disebar langsung di lahan sawah disemprot dengan dekomposer	1,10	2,31	52,4	2,15
B = Pengomposan jerami padi dengan cara dikumpulkan di samping petakan (ditumpuk) dengan diberi dekomposer	1,13	2,40	52,6	2,21
C = Tanpa jerami padi	1,09	2,42	55,0	2,80

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa penggunaan jerami tidak efektif meningkatkan tinggi tanaman. Demikian pula penggunaan NPK 30-6-8 maupun Si (pada NPK-tunggal) tidak efektif meningkatkan tinggi tanaman padi Inpari 13. Sedangkan efektivitas penggunaan pupuk hayati pada ½ takaran NPK-tunggal belum mampu menyamai penggunaan NPK-tunggal, NPK 15-15-15, dan NPK 20-10-10, tetapi efektif dibanding dengan penggunaan pupuk NPK 30-6-8 (Tabel 8).

Jumlah anakan padi umur 45 hari rata-rata berkisar 8,12 – 12,21 batang/ rumpun. Cara pengelolaan jerami tidak berpengaruh terhadap jumlah anakan, tetapi formula pupuk NPK berpengaruh terhadap jumlah anakan. Perlakuan NPK-tunggal, NPK 15-15-15, NPK 20-10-10, NPK-tunggal + Si, dan ½ NPK-tunggal + pupuk hayati memberikan jumlah anakan yang sama, berkisar 10,89 – 12,21 batang/ rumpun. Kelima perlakuan tersebut nyata lebih tinggi dibanding perlakuan NPK 30-6-8

yang memberikan jumlah anakan 8,12 batang/rumpun. Tidak ada interaksi antara pengelolaan jerami dengan formula pupuk NPK (Tabel 9). Keadaan ini menunjukkan bahwa penggunaan jerami pada musim I belum mampu meningkatkan jumlah anakan. Demikian pula penggunaan NPK 30-6-8 maupun Si (pada NPK-tunggal) tidak efektif dalam meningkatkan jumlah anakan padi Inpari 13. Sedangkan efektivitas penggunaan pupuk hayati pada ½ takaran NPK-tunggal mampu menyamai efetivitas penggunaan NPK-tunggal, NPK 15-15-15, dan NPK 20-10-10 serta lebih efektif dibanding dengan penggunaan pupuk NPK 30-6-8. Dengan demikian, terhadap jumlah anakan, penggunaan pupuk hayati dapat meningkatkan efektivitas penggunaan pupuk NPK-tunggal sebesar ½ takaran NPK-rekomendasi atau setara urea 125 kg, SP-36 25 kg, dan KCl 25 kg ha^{-1}.

Tabel 8. Pengaruh pengelolaan jerami, formula NPK, dan pupuk hayati terhadap tinggi tanaman padi var. Inpari 13 umur 45 hari

Formula NPK	Pengelolaan jerami			Rata-rata
	Disebar	Dikomposkan	Tanpa jerami	
	cm			
NPK-tunggal	96,57 a*	97,75 a	97,17 a	97,16 a
NPK 15-15-15	96,70 a	97,83 a	97,19 a	97,24 a
NPK 20-10-10	94,28 a	96,61 a	95,49 ab	95,46 ab
NPK 30-6-8	88,22 b	89,37 b	90,62 b	89,40 c
NPK-tunggal + Si	96,68 a	97,47 a	96,91 a	97,02 a
½ NPK-tunggal + p-hayati	92,87 a	92,63 ab	94,57 ab	93,36 b
Rata-rata	94,22 A	95,28 A	95,33 A	94,94

* Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada satu kolom atau huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Tabel 9. Pengaruh pengelolaan jerami, formula NPK, dan pupuk hayati terhadap anakan padi var. Inpari 13 umur 45 hari

Formula NPK	Pengelolaan jerami			Rata-rata jumlah anakan
	Disebar	Dikomposkan	Tanpa jerami	
	batang/rumpun			
NPK-tunggal	11,17 a*	13,53 a	11,93 a	12,21 a
NPK 15-15-15	12,03 a	11,57 ab	12,07 a	11,89 a
NPK 20-10-10	11,50 a	11,10 ab	12,43 a	11,68 a
NPK 30-6-8	8,43 b	8,07 c	7,87 b	8,12 b
NPK-tunggal + Si	11,23 a	11,90 ab	12,93 a	12,02 a
½ NPK-tunggal + p- hayati	9,77 ab	10,47 bc	12,43 a	10,89 a
Rata-rata	10,69 A	11,11 A	11,61 A	11,14

* Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada satu kolom atau huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Pengamatan hasil gabah kering panen menunjukkan bahwa rata-rata bobot gabah kering panen berkisar antara 4,69–6,75 t ha^{-1}. Cara pengelolaan jerami berpengaruh terhadap bobot gabah kering panen; tanpa jerami menghasilkan 6,40 t ha^{-1}, tidak berbeda dengan jerami di-komposkan, tetapi lebih besar dibanding dengan perlakuan jerami disebar yang hanya menghasilkan 5,6 t ha^{-1}. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian jerami yang belum matang dapat menyebabkan penurunan hasil panen. Tidak ada interaksi antara pengelolaan jerami dengan formula pupuk NPK. Formula pupuk NPK ber-pengaruh terhadap bobot gabah kering panen, perlakuan-perlakuan NPK-tunggal, NPK 15-15-15, NPK 20-10-10, dan NPK-tunggal + Si memberikan bobot gabah kering panen yang sama berkisar 6,55–6,75 t ha^{-1}. Keempat perlakuan tersebut nyata lebih tinggi dibanding per-lakuan ½ NPK-tunggal + pupuk hayati dan NPK 30-6-8 yang memberikan bobot gabah kering panen berturut-turut 5,75 dan 4,69 t ha^{-1} (Tabel 10). Keadaan ini menunjukkan bahwa penggunaan jerami belum efektif dalam meningkatkan bobot gabah kering panen. Hal ini disebabkan penggunaan jerami baru berpengaruh jika diberikan secara berturutan beberapa kali musim tanam. Demikian pula penggunaan NPK 30-6-8 maupun Si (pada NPK-tunggal) tidak mampu meningkatkan bobot gabah kering panen. Sedangkan penggunaan pupuk hayati pada ½ takaran NPK-tunggal ke-efektifannya belum bisa menyamai peng-gunaan NPK-tunggal, NPK 15-15-15, dan NPK 20-10-10, tetapi lebih efektif dibanding dengan penggunaan pupuk NPK 30-6-8.

Tabel 10. Pengaruh pengelolaan jerami, formula NPK, dan pupuk hayati terhadap hasil gabah kering panen (GKP) padi var. Inpari 13

Formula NPK	Pengelolaan jerami			Rata-rata
	Disebar	Dikomposkan	Tanpa jerami	
	t ha^{-1}			
NPK-tunggal	6,52 a*	6,72 ab	6,85 ab	6,70 a
NPK 15-15-15	6,80 a	6,73 ab	6,53 ab	6,69 a
NPK 20-10-10	5,85 abc	6,43 ab	7,36 a	6,55 a
NPK 30-6-8	4,90 c	4,37 c	4,79 c	4,69 c
NPK-tunggal + Si	6,47 ab	6,98 a	6,80 ab	6,75 a
½ NPK-tunggal + p-hayati	5,44 bc	5,69 b	6,08 b	5,73 b
Rata-rata	5,60 B	6,15 AB	6,40 A	6,18

* Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada satu kolom atau huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Dari percobaan ini disimpulkan: (1) pemberian jerami/kompos dan pupuk an-organik pada musim pertama belum ber-pengaruh terhadap perubahan beberapa sifat fisik tanah; (2) penggunaan kompos jerami belum mampu meningkatkan per-tumbuhan dan hasil tanaman, dan pem-berian jerami disebar dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan tanaman dan penurunan hasil padi var. Inpari 13; (3) penggunaan NPK-tunggal (berupa urea, SP-36, dan KCl), NPK 15-15-15, dan NPK 20-10-10 memberikan pertumbuhan dan hasil tanaman yang relatif sama, tetapi penggunaan NPK 30-6-8 memberikan pertumbuhan tanaman dan hasil padi yang paling rendah; dan (4) penggunaan pupuk hayati dikombinasikan dengan ½ takaran rekomendasi NPK-tunggal belum mampu menyamai efektivitas penggunaan NPK-tunggal (berupa urea, SP-36, dan KCl), NPK 15-15-15, dan NPK 20-10-10 tetapi lebih efektif dibanding dengan NPK 30-6-8.



Gambar 17. Penampilan tanaman pada perlakuan dengan kompos dan pemberian pupuk NPK

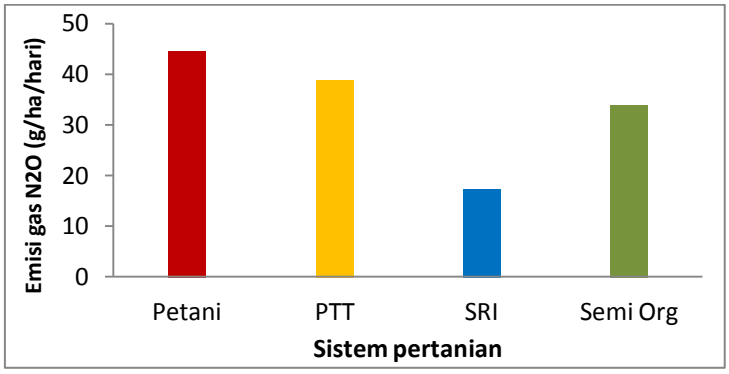
Keseimbangan Hara, Dinamika Biologi, Efisiensi Pupuk, dan Nilai Usaha Tani pada Sistem Pertanian Konvensional, PTT, dan SRI di Lahan Sawah Irigasi

Komparasi secara komprehensif tentang dinamika dan keseimbangan hara pada sistem pertanian di lahan sawah irigasi dapat dijadikan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem atau model pengelolaan hara dalam rangka memperbaiki mutu sistem intensifikasi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Komparasi tersebut sangat diperlukan untuk mendapatkan informasi tentang dinamika dan keseimbangan hara sebagai dasar penyusunan neraca hara dan sistem pengelolaan hara tepat guna, untuk meningkatkan produktivitas padi di lahan sawah yang efisien dalam penggunaan pupuk dan air. Beberapa variabel yang diukur sebagai bahan komparasi adalah emisi N_2O, N-total, C-organik, hara P, hara K, neraca hara N, P dan K, serta nilai RAE dan BC rasio.

Sistem konvensional (petani) menghasilkan emisi gas N_2O tertinggi, diikuti sistem pertanian PTT, semi-organik dan SRI (Gambar 18 dan 19). Rendahnya emisi gas N_2O pada sistem SRI disebabkan sumber hara N yang diberikan berasal dari bahan organik (kompos jerami dan kompos kotoran ternak) yang pelepasannya relatif lambat. Proses dekomposisi berjalan lambat, sehingga dapat menekan volatilisasi N. Sedangkan pada sistem konvensional, sumber N berasal dari pupuk urea yang cepat larut yang memungkinkan sebagian besar N hilang melalui volatilisasi.

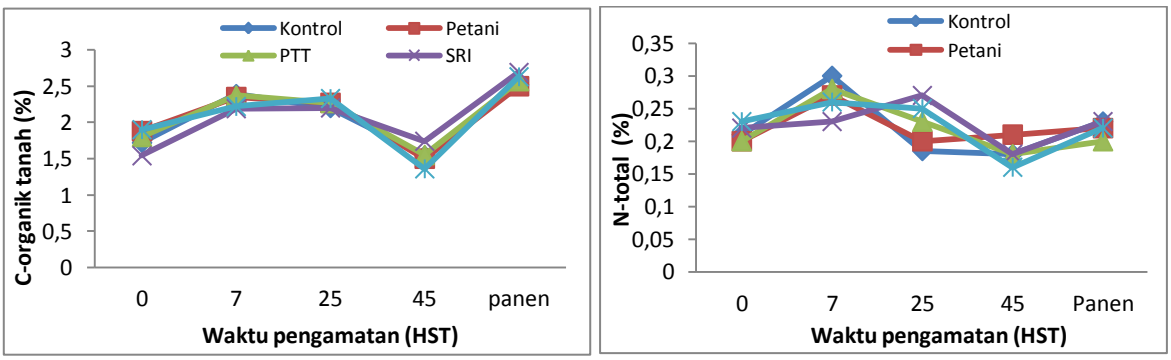


Gambar 18. Alat sungkup dan pengambilan contoh gas N_2O pada lahan sawah setelah pemupukan N ketiga



Gambar 19. Emisi gas N_2O pada berbagai sistem pertanian pada lahan sawah irigasi di Kab. Cianjur, Jawa Barat

Penurunan C-organik pada periode 7-45 HST tertinggi terjadi pada semi-organik dari 2,33% menjadi 1,36%, sedangkan penurunan C-organik terendah pada SRI yang menurun dari 2,20% menjadi 1,74%. Setelah panen, kandungan C-organik tanah meningkat kembali pada semua sistem pertanian, tertinggi pada SRI mencapai 2,69% dan semi-organik 2,63%. Penurunan N-total tertinggi pada SRI dari 0,28% menjadi 0,18%, kemudian pada semi-organik dari 0,26% menjadi 0,16%. Setelah panen, kadar N-total tanah meningkat kembali pada semua sistem pertanian, semi-organik dan SRI masing-masing dari 0,16 dan 0,18% menjadi 0,22 dan 0,23%, mendekati kondisi awal sebelum penelitian (Gambar 20).



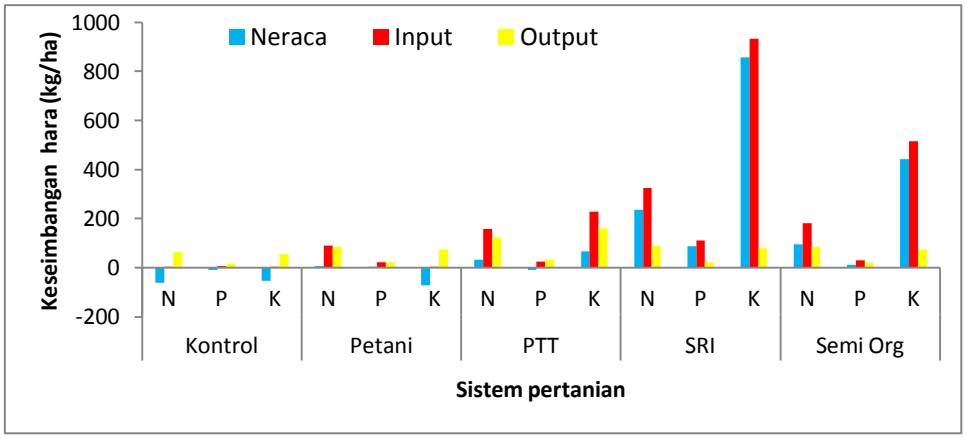
Gambar 20. Kadar C-organik dan N-total tanah pada umur 0, 7, 25, 45 HST dan setelah panen

Peningkatan kandungan P-tersedia tanah pada 25 HST tertinggi terjadi pada sistem pertanian SRI, dari 3,77 ppm menjadi 7,74 ppm P_2O_5, sedangkan pada PTT relatif lebih rendah yaitu dari 4,95 ppm menjadi 5,75 ppm P_2O_5. Pada umur 45 HST, penurunan kadar P-tersedia pada SRI cukup tinggi dari 7,74 ppm menjadi 4,20 ppm P_2O5, sedangkan pada PTT relatif lebih kecil yaitu dari 5,75 ppm menjadi 4,40 ppm P_2O_5. Setelah panen kandungan P-tersedia menurun kembali pada semua sistem pertanian, dan pada SRI mencapai terendah menjadi 1,76 ppm P_2O_5, sedangkan pada semi-organik menjadi 2,03 ppm P_2O_5.

Peningkatan kandungan K-dd (K-tersedia) umur 7 HST tertinggi pada semi-organik mencapai 0,79 me 100 g^{-1}, dan terendah pada kontrol 0,46 me 100g^{-1}. Selanjutnya K-tersedia tanah menurun terus sampai panen kecuali SRI pada 45 HST terjadi peningkatan mencapai 0,71 me100 g^{-1} dan menurun kembali saat panen. K-tersedia tanah tertinggi pada SRI dari 0,71 me K100 g^{-1} menjadi 0,36 me K 100 g^{-1} dan semi-organik dari 0,60 me K 100g^{-1} menjadi 0,38 me K 100g^{-1}.

Neraca hara pada sistem PTT, SRI, dan semi-organik secara umum positif kecuali pada sistem PTT, neraca hara P negatif mencapai 8,77 kg ha^{-1}. Neraca hara N positif tertinggi pada SRI mencapai 244,8 kg N ha^{-1} diikuti sistem semi-organik 98,08 kg N ha^{-1}. Demikian pula dengan neraca hara P dan K, tertinggi pada sistem pertanian SRI masing-masing mencapai 87,6 P kgha^{-1} dan 857,41 kg K ha^{-1}, selanjutnya pada sistem pertanian semi - organik untuk hara P dan K masing-masing mencapai 12,65 kg P ha^{-1} dan 440,80 kg K ha^{-1} (Gambar 21). Relatif rendahnya tingkat ketersediaan hara N dan K dalam tanah serta defisit hara P pada sistem PTT setelah panen, disebabkan sumber hara berasal dari pupuk anorganik mudah larut, sehingga lebih cepat diserap tanaman. Pada SRI dan PTT sebagian besar hara yang diberikan berasal dari kompos jerami dan pupuk kandang yang tingkat ketersediaannya relatif lambat, karena proses pelepasannya secara bertahap, sehingga dalam tanah masih tersedia cukup tinggi, dan responnya baru terlihat pada musim berikutnya.

Sistem PTT menghasilkan bobot gabah (kering panen dan kering giling) dan jerami lebih tinggi dibandingkan petani SRI, semi-organik dan kontrol yaitu mencapai 9,560 t ha^{-1}, sedangkan hasil panen dari semua sistem tidak berbeda dengan kontrol. Nilai RAE berkisar 98 -185%, tertinggi pada PTT (185%), sehingga secara agronomis, sistem pertanian PTT yaitu pemberian pupuk 225 kg urea ha^{-1}, 75 kg SP-36 ha^{-1} dan 50 kg KCl ha^{-1} dikombinasikan dengan kompos jerami 3 t ha^{-1} lebih efektif dalam meningkatkan hasil gabah dibandingkan dengan sistem pertanian lainnya (Tabel 11). Nilai BC rasio pada SRI dan semi-organik masing-masing hanya mencapai 0,54 dan 1,02, masih di bawah sistem pertanian konvensional (1,29), dan tertinggi pada PTT (1,56). Nilai RAE lebih tinggi belum tentu paling menguntungkan, sangat tergantung pada komponen biaya produksi seperti pupuk dan biaya pengolahan tanah yang dikeluarkan.



Gambar 21. Neraca hara N, P dan K pada sistem pertanian konvensional (petani), PTT, SRI dan semi-organik pada lokasi penelitian di Cianjur

Tabel. 11. Bobot gabah, jerami, nilai RAE dan B/C rasio padi sawah pada sistem pertanian konvensional, PTT, SRI dan semi-organik di Cianjur

No	Perlakuan	Bobot gabah		Bobot jerami		RAE	B/C
		Basah	Kering	Basah	Kering		
		t ha^{-1}					
1	Kontrol	4,698 c*	4,449 d	11,00 c	3,56 c	0	0,72
2	Petani	7,190 b	6,799 bc	12,15 bc	3,79 c	100	1,29
3	PTT	9,560 a	9,022 a	30,38 a	9,40 a	185	1,56
4	SRI	7,539 b	7,242 b	14,81 b	4,71 b	119	0,54
5	Semi-organik	7,189 b	6,747 c	13,96 b	4,33 bc	98	1,02

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan dan Air untuk Mempercepat Peningkatan Produktivitas Sawah Bukaan Baru yang Berasal dari Lahan Basah di atas 40%

Penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan lahan dan air untuk mempercepat peningkatan dan stabilitas produktivitas sawah bukaan baru di Kalimantan Timur diatas 40%, dilaksanakan di Desa Panca Agung dan Tanjung Buka SP-2 Kab. Bulungan. Desa Panca Agung mewakili sawah bukaan baru yang berasal dari lahan kering dan Tanjung Buka SP-2 mewakili sawah bukaan baru yang berasal dari lahan basah. Tiga macam penelitian dilaksanakan di sawah bukaan baru. Penelitian I adalah penelitian untuk mempelajari hilangnya nitrogen melalui pencucian (*leaching*) pada sawah bukaan baru. Penelitian II adalah penelitian neraca hara untuk memperbaiki rekomendasi pemupukan dan produksi padi sawah bukaan baru yang berasal dari lahan basah, dan Penelitian III adalah pengaruh tinggi genangan air terhadap dinamika besi (Fe), mangan (Mn), dan fosfat sawah bukaan baru yang berasal dari lahan kering. Penelitian bertujuan untuk (1) mempelajari hilangnya nitrogen melalui pencucian (*leaching*); (2) memperbaiki neraca hara khususnya neraca hara N untuk mengembangkan teknologi pemupukan dan untuk

meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N; (3) mempelajari dinamika Fe, Mn, dan P dalam kaitannya dengan pola pengaturan tinggi genangan air untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan memperbaiki produktivitas lahan; dan (4) meningkatkan produktivitas tanah sawah bukaan baru.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemberian 250 kg urea, 100 kg SP-36, dan 100 kg KCl ha^{-1} yang dikombinasikan dengan masing masing 2 t ha^{-1} dolomit dan kompos jerami (pupuk urea dan KCl diberikan tiga kali yaitu 50% saat tanam, 25% saat umur 21 HST dan 25% saat berumur 35 HST, dan pupuk SP-36 diberikan dua kali yaitu 50% saat tanam dan 50% sisanya saat tanaman berumur 21 HST), secara nyata meningkat jumlah anakan padi dan hasil gabah kering panen varietas Ciliwung. Hasil gabah kering sebesar 4,12 t ha^{-1} atau meningkat 2,09 t ha^{-1} atau 103% jika dibandingkan dengan kontrol, pada percobaan hilangnya N karena pencucian (Tabel 12 dan 13).

Pada percobaan neraca hara pada sawah bukaan baru yang berasal dari lahan basah menunjukkan pemberian 250 kg urea, 100 kg SP-36, dan 100 kg KCl ha^{-1} yang dikombinasikan dengan masing masing 2 t ha^{-1} dolomit dan kompos jerami (pupuk urea dan KCl diberikan tiga kali yaitu 50% saat tanam, 25% saat umur 21 HST dan 25% saat berumur 35 HST dan pupuk SP-36 diberikan dua kali yaitu 50% saat tanam dan 50% sisanya saat tanaman berumur 21 HST), secara nyata meningkatkan jumlah anakan padi dan hasil gabah kering panen padi varietas Inpari 10. Hasil gabah kering sebesar 4,00 t ha^{-1} meningkat 1,92 t ha^{-1} atau 92% jika dibandingkan control (Tabel 14 dan 15).

Pengaruh tinggi genangan air terhadap dinamika Fe, Mn dan P pada sawah bukaan baru yang berasal dari lahan kering menunjukkan bahwa tinggi genangan air 0-3 cm berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan dan hasil padi varietas Ciliwung. Besarnya hasil padi yaitu 4,47 t ha^{-1} atau meningkat 1,10 t ha^{-1} atau meningkat sebesar 33% jika dibandingkan tinggi genangan air macak macak (0 cm) (Tabel 16 dan 17).

Tabel 12. Jumlah anakan tanaman padi varietas Ciliwung sawah bukaan baru di lokasi Panca Agung, Kab. Bulungan umur 4 dan 8 MST serta saat panen

Perlakuan	Tinggi tanaman padi		
	4 MST	8 MST	Panen
	---------- cm ----------		
P1: Takaran petani	6,97 b*	11,97 b	11,97 b
P2: Takaran petani + BO + dolomit	8,13 b	13,40 ab	13,40 ab
P3: NPK takaran rekomendasi (pupuk P diberikan 2 kali)	12,47 a	18,13 a	18,13 a
P4: NPK takaran rekomendasi + BO	10,47 ab	15,07 ab	15,07 ab
P5: ¾ NPK takaran rekomendasi + BO	9,97 ab	15,03 ab	15,03 ab
P6: NPK takaran rekomendasi	9,87 ab	15,27 ab	15,27 ab
P7: NPK takaran rekomendasi + BO + dolomit	13,53 a	17,40 ab	17,40 ab
P8: NPK takaran rekomendasi + BO + dolomite (P diberikan 2 kali)	12,70 a	17,73 a	17,73 a
P9: ½ NPK takaran rekomendasi + BO	11,17 ab	14,77 ab	14,77 ab
P10: ½ NPK takaran rekomendasi + BO + dolomit	10,13 ab	12,97 ab	12,97 ab
CV (%)	20,70	19,30	19,30

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 13. Hasil panen dan kenaikan hasil padi varietas Ciliwung pada sawah bukaan baru di lokasi Panca Agung, Kabupaten Bulungan

Perlakuan	Hasil gabah	Kenaikan hasil	% kenaikan hasil
	t ha^{-1}		
P1: Takaran petani	2,03 d		
P2: Takaran petani + BO + dolomit	3,10 c	1,07	53
P3: NPK takaran rekomendasi (pupuk P diberikan 2 kali)	3,98 a	1,95	96
P4: NPK ttakaran rekomendasi + BO	3,99 a	1,96	96
P5: ¾ NPK takaran rekomendasi + BO	3,17 bc	1,14	56
P6: NPK takaran rekomendasi	3,87 a	1,84	91
P7: NPK takaran rekomendasi + BO + dolomit	4,06 a	2,03	100
P8: NPK takaran rekomendasi + BO + dolomit (P diberikan 2 kali)	4,12 a	2,09	103
P9: ½ NPK takaran rekomendasi + BO	3,24 bc	1,21	60
P10: ½ NPK takaran rekomendasi + BO + dolomit	3,40 b	1,37	67
CV (%)	4,60		

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 14. Jumlah anakan padi varietas Inpari 10 pada sawah bukaan baru di lokasi Tanjung Buka SP-2, Kabupaten Bulungan umur 4 dan 8 MST

Perlakuan	Jumlah anakan padi	
	30 HST	Panen
P1: Takaran petani	17,83 cd*	12,40 d
P2: Takaran petani + BO + dolomit	16,77 d	15,93 cd
P3: NPK rekomendasi (P displit 2 x)	21,80 bc	20,70 abc
P4: NPK rekomendasi + BO	26,63 a	17,23 bcd
P5: ¾ NPK rekomendasi + BO	25,27 ab	16,03 cd
P6: NPK rekomendasi + BO	22,00 abc	20,60 abc
P7: NPK Rek + BO + dolomit	22,67 ab	22,40 ab
P8: NPK Rek+BO+Dol (P displit 2 x)	23,70 ab	24,73 a
P9: ½ NPK rekomendasi + BO	22,67 ab	21,47 abc
P10: ½ NPK Rek + BO + dolomit	21,17 bcd	19,40 abc
CV (%)	11,40	16,70

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 15. Hasil padi varietas Inpari 10 pada sawah bukaan baru di lokasi Tanjung Buka SP 2, Kabupaten Bulungan

Perlakuan	Berat jerami kering	Kenaikan berat gabah kering	Kenaikan berat gabah kering
	t ha^{-1}		%
P1: Takaran petani	2,08 e*	-	-
P2: Takaran petani + BO + dolomit	2,71 d	0,63	30
P3: NPK rekomendasi (P displit 2 x)	3,93 ab	1,85	89
P4: NPK rekomendasi + BO	3,92 ab	1,84	88
P5: ¾ NPK rekomendasi + BO	3,12 cd	1,04	50
P6: NPK rekomendasi + BO	3,67 abc	1,59	76
P7: NPK Rek + BO + dolomit	3,98 a	1,90	91
P8: NPK Rek+BO+Dol (P displit 2 x)	4,00 a	1,92	92
P9: ½ NPK rekomendasi + BO	3,25 cd	1,17	56
P10: ½ NPK Rek + BO + dolomit	3,40 bc	1,32	63
CV (%)	11,70		

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 16. Jumlah anakan tanaman padi varietas Ciliwung pada sawah bukaan baru di lokasi Panca Agung, Kab. Bulungan, umur 30 HST dan 60 HST serta panen

Perlakuan	Jumlah anakan padi		
	30 HST	60 HST	Panen
	cm		
TO : Macak-macak (0 cm)	12,47 a*	13,87 d	13,87 d
T1 : Tinggi genangan : 0 – 3 cm	14,53 a	20,13 a	21,13 a
T2 : Tinggi genangan : 0 – 5 cm	13,43 a	17,97 abc	17,97 bc
T3 : Tinggi genangan : 0 – 7 cm	13,57 a	17,30 abc	17,30 bc
T4 : Tinggi genangan : 0 -10 cm	12,53 a	18,53 ab	18,53 b
T5: 0 – 5 cm + kompos	13,43 a	17,13 bc	17,14 bc
T6: 0 – 5 cm + kompos + kapur	13,13 a	15,30 cd	15,30 cd
T7: Intermiten	12,80 a	17,70 abc	17,70 bc
CV (%)	15,00	9,70	8,10

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 17. Hasil gabah kering pada percobaan tinggi genangan air terhadap berat gabah di Panca Agung, Kabupaten Bulungan

Perlakuan	Berat jerami kering	Kenaikan berat gabah kering	Kenaikan berat gabah kering
	t ha^{-1}		%
TO : Macak-macak (0 cm)	3,37 d*	-	-
T1 : Tinggi genangan : 0 – 3 cm	4,47 a	1,10	33
T2 : Tinggi genangan : 0 – 5 cm	4,00 bc	0,63	19
T3 : Tinggi genangan : 0 – 7 cm	4,01 bc	0,68	20
T4 : Tinggi genangan : 0 -10 cm	3,94 bc	0,57	17
T 5: 0 – 5 cm + kompos	4,07 bc	0,70	21
T6: 0 – 5 cm + kompos + kapur	4,20 ab	0,83	25
T7: Intermiten	3,74 c	0,47	14
CV (%)	5,20		

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Ameliorasi Cekaman Salinitas pada Padi Sawah dengan Bakteri Penghasil ACC Deaminase

Padi sawah tergolong tanaman yang sangat sensitif terhadap kadar garam, terutama selama masa pembibitan dan pada awal pertumbuhan vegetatif, yang berdampak pada penurunan hasil. Penurunan produksi padi sawah akibat cekaman salinitas ini sudah banyak dilaporkan. Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa tiap peningkatan 1 unit nilai daya hantar listrik (DHL) tanah di atas 3,0 deci-Siemens/meter (dS m^{-1}) akan menurunkan produksi padi sebesar 12%. Untuk itu, upaya pengendalian masalah cekaman salinitas ini dengan berbagai teknologi terkini perlu segera dilakukan, mengingat semakin meluasnya lahan sawah yang terkena dampak salinitas seiring dengan perubahan iklim global.

Pemanfaatan bakteri pengendali cekaman kondisi ekstrim seperti salinitas tinggi, yaitu bakteri penghasil enzim ACC deaminase, di Indonesia masih tergolong baru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri ini terbukti mampu menekan penyakit tanaman kedelai yang disebabkan oleh cendawan patogen di Indonesia. Bakteri ini menekan biosintesis hormon

etilen yang biasanya terjadi pada tanaman dalam kondisi tercekam, sehingga hambatan pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif akibat hormon etilen dapat dicegah. Selain itu, beberapa bakteri penghasil ACC deaminase juga dapat memproduksi senyawa eksopolisakarida yang berperan dalam meningkatkan rasio serapan K^+/Na^+ dan meningkatnya penyerapan hara P dan K. Pemanfaatan bakteri ini pada padi sawah, memiliki prospek yang baik untuk mengurangi kehilangan produksi padi pada sawah-sawah berkadar garam tinggi, seperti di sepanjang pesisir pantai Pulau Jawa.

Hasil penelitian tahun pertama (2011) yang bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri penghasil ACC deaminase, diperoleh sebanyak 292 isolat putatif yang berasal dari tanah dan akar tanaman yang tumbuh di daerah berkadar garam tinggi di daerah pesisir pantai Cantigi, Kab. Indramayu, Jawa Barat. Tingkat daya hantar listrik (DHL) tanah pada lokasi pengambilan contoh berkisar 3 – 8 dS m^{-1}. Hasil pengujian respon tanaman padi IR-64 terhadap berbagai nilai DHL dari 0 - 12 dS m^{-1} memperlihatkan tingkat penurunan pertumbuhan tanaman padi mulai pada nilai DHL 3 dS m^{-1}, dan tanaman padi tidak mampu tumbuh pada nilai DHL 12 dS m^{-1} (Tabel 18).

Tabel 18. Respon bibit padi yang ditumbuhkan pada berbagai tingkat kadar garam (diukur dengan satuan daya hantar listrik) di ruang penumbuh (*growth chamber*)

No.	Daya hantar listrik	Tinggi tajuk	% terhadap kontrol	Panjang akar	% terhadap kontrol
	dS m^{-1}	cm		cm	
1	0 (kontrol)	9,99	100,0	13,03	100,0
2	1	8,07	80,8	14,83	113,8
3	3	3,45	34,6	6,31	48,4
4	6	2,95	29,5	3,04	23,3
5	9	2,85	28,5	1,55	11,9
6	12	---------- Tanaman mati ----------			

Penapisan (skrining) secara *in planta* terhadap 292 isolat putatif penghasil ACC deaminase, menghasilkan 26 isolat yang mampu mengurangi dampak pertumbuhan tanaman pada tingkat DHL 3 dS m^{-1}. Pengurangan dampak salinitas ini ditunjukkan oleh tinggi tajuk, panjang akar, dan bobot tanaman padi yang perlakuan nyata berbeda dengan tanaman tanpa inokulasi (kontrol). Hasil pengujian lanjutan memperlihatkan bahwa 8 dari 26 isolat mampu mengendalikan cekaman salinitas sampai pada tingkat DHL 6 dS m^{-1} yang ditunjukkan oleh tinggi tajuk, panjang akar, dan bobot tanaman yang nyata berbeda dengan perlakuan tanpa inokulasi.

Kedelapan isolat terbaik yang diperoleh, selain menghasilkan enzim ACC deaminase untuk mendegradasi substrat ACC (*prekursor hormon etilen*) yang berperan untuk mengendalikan sintesis hormon etilen, sebagian besar isolat juga mampu melarutkan fosfat dan menambat N_2. Sifatnya yang tidak patogen dan tidak anti bakteri, menjadikan isolat ini potensial untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati maupun sebagai amelioran, untuk mengendalikan cekaman salinitas pada

tanaman padi (Tabel 19 dan Gambar 22). Namun demikian, studi mendalam terhadap isolat ini yang terkait dengan identifikasi jenis, karakter fenotip pendukung keberhasilan penggunaannya, formulasi inokulan, teknik aplikasi, dan uji konsistensi, masih sangat diperlukan untuk menjamin keberhasilan penggunaannya pada lingkungan tanah alami.

Tabel 19. Aktivitas ACC deaminase, kemampuan melarutkan P dan menambat N_2, sifat antagonis (antibakteri) dan patogenisitas isolat

No.	Isolat	DF+ ACC	Cfu ml^{-1} pada media		Reaksi antagonis terhadap			Patogenisitas
			Tanpa-N	P-terikat	Ps	Az	Ba	
1	RRp 27.3	+	-	2,5,E+06	-	-	-	-
2	RRp 27.6	+	8,0,E+06	4,5,E+07	-	-	-	-
3	RRp 27.29	+	2,2,E+07	3,0,E+07	-	-	-	-
4	Rp 21.15	+	4,0,E+06	3,0,E+08	-	-	-	-
5	RRp 39.7	+	2,1,E+08	3,0,E+08	-	-	-	-
6	RRp 39.15	+	1,7,E+07	-	-	-	-	-
7	RRp 19.18	+	-	-	-	-	-	-
8	RRp 42.4	+	1,3,E+06	-	-	-	-	-

+ = positif (ada); - = negatif (tidak ada); Cfu = *Colony forming unit* (satuan koloni); Ps = *Pseudomonas*; Az = *Azotobacter*; Ba = *Bacillus*



Gambar 22. Penampilan bibit padi hasil inokulasi dengan isolat penghasil ACC deaminase pada pengujian cekaman salinitas, pada media kantong tumbuh steril di ruang penumbuh (*growth chamber*)

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN KERING

Teknologi Pengelolaan Lahan Sub-optimal untuk Meningkatkan Produktivitas Kedelai Mendukung Swasembada Kedelai

Lahan sub-optimal merupakan lahan yang telah terdegradasi, mempunyai tingkat kesuburan yang rendah dan tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Teknologi pengelolaan hara terpadu dan konservasi tanah dan air, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanah sub-optimal dan produktivitas tanaman kedelai yang berkelanjutan. Pengusahaan kedelai di lahan sub-optimal Lampung dengan teknologi petani, dianggap kurang menguntungkan sehingga kurang menarik minat petani. Sementara itu, pihak pemerintah sedang menggalakkan upaya swasembada kedelai agar tidak tergantung pada impor. Usaha tani kedelai petani di lahan sub-optimal Lampung, membutuhkan biaya rata-rata yang cukup tinggi (Rp 3.263.303,- ha^{-1}), dengan komponen utamanya upah tenaga kerja (51,7%). Tingkat produktivitas tergolong rendah yaitu 0,7 t ha^{-1} dengan harga jual hanya Rp 4.866,- kg^{-1}, sehingga diperoleh penerimaan sebesar Rp 3.408.633,- ha^{-1}.

Pemberian amelioran, pengelolaan hara terpadu, dan mulsa konvensional, mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai meskipun belum berkontribusi secara signifikan terhadap hasil kedelai, dibandingkan dengan teknologi petani dengan dan tanpa perbaikan. Pemberian amelioran (dolomit) meningkatkan pH tanah, sehingga akar tanaman tidak mengalami keracunan, dan pertumbuhan tanaman lebih optimal. Penerapan pemupukan sesuai status hara tanah dan aplikasi mulsa konvensional, mendorong pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) kedelai menjadi lebih baik dibandingkan dengan teknologi petani. Namun demikian, pada musim tanam pertama, teknologi pemberian mulsa dan perbaikan pemupukan serta teknologi PTT belum mampu menghasilkan jumlah cabang produktif yang lebih banyak dibandingkan teknologi petani. Pengelolaan lahan dengan teknologi petani memungkinkan penyinaran matahari yang lebih intensif, karena jarak tanamnya lebih lebar (40 cm x 20 cm) dibandingkan teknologi lainnya (jarak tanam 40 cm x 15 cm).

Teknologi pemberian mulsa dan perbaikan pemupukan memberikan jumlah polong terbanyak yaitu 32,9 polong per tanaman, lebih tinggi dibandingkan teknologi petani maupun PTT (31,4 dan 29,1 polong per tanaman). Teknologi PTT menghasilkan jumlah rumpun, berat 500 biji dan biji kering kedelai tertinggi yaitu 153 563 rumpun, 55,4 g dan 1,90 t ha^{-1} (Tabel 20). Perbedaan jumlah rumpun panen/ha dan berat biji kedelai kering ini memberikan kontribusi nyata terhadap hasil biji kedelai kering/ha, walaupun jumlah cabang produktif dan jumlah polong tidak mengalami peningkatan. Dalam pengelolaan kedelai di lahan sub-optimal, faktor jarak tanam, irigasi terutama pada saat berbunga, dan pengisian polong harus diintensifkan agar aplikasi pemupukan yang terpadu dan ameliorasi tanah mampu meningkatkan hasil biji kedelai kering/ha.

Inovasi teknologi konservasi air berupa pemberian mulsa dan pembenah tanah di lahan sub-optimal dalam satu musim tanam, belum memperlihatkan pengaruhnya terhadap hasil tanaman kedelai maupun sifat tanah. Kombinasi cara pemberian mulsa dan pembenah tanah belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman), diameter kanopi tanaman, panjang akar, berat akar dan jumlah bintil akar. Sifat fisik tanah meliputi tekstur, BD, PD, ruang pori total, distribusi ruang pori (drainase cepat, lambat, air tersedia), permeabilitas dan persentase

agregat, belum menunjukkan adanya perubahan (Tabel 21). Diharapkan pemberian mulsa dan pembenah tanah dapat memperbaiki kondisi fisik dan kimia tanah secara bertahap. Setelah satu musim tanam, cara pemberian mulsa dan pembenah tanah juga belum mampu meningkatkan biji kering kedelai (Tabel 22)

Tabel 20.Keragaan pertanaman kedelai pada teknologi pengelolaan lahan sub-optimal

Komponen produksi tanaman	Perlakuan		
	P1	P2	P3
Tinggi tanaman (cm)	66,1	76,2	85,9
Jumlah rumpun panen/ha	111 625	115 188	153 563
Jumlah cabang produktif/pohon	2,9	2,7	2,6
Jumlah polong/pohon	31,4	32,9	29,1
Berat 500 biji (g)	46,0	51,5	55,4
Produksi per ha (t)	1,09	1,48	1,90

P1 = Teknologi petani; P2 = Teknologi pemberian mulsa; P3 = Teknologi PTT

Tabel 21. Sifat fisik tanah setelah aplikasi mulsa dan pembenah tanah pada pertanaman kedelai pada lahan sub-optimal (Typic Kanhapludult) di Desa Rejobinangun, Lampung Tengah, 2011

Sifat fisik tanah	Main-plot (mulsa)		Sub-plot (pembenah tanah)				
	M1	M2	SC-0	SC-1	SC-2	SC-3	SC-4
Tekstur (%)							
- Pasir	51,7 A*	51,6 A	51,4 a	51,2 a	51,2 a	50.7 a	50.5 a
- Debu	20,7 A	21,2 A	21,0 a	21,1 a	21,7 a	21.9 a	22.1 a
- Liat	27,6 A	27,3 A	27,6 a	27,7 a	27,2 a	27.4 a	27.4 a
BD (g cm^{-3})	1,3 A	1,3 A	1,3 a	1,3 a	1,3 a	1.3 a	1.3 a
PD (g cm^{-3})	2,4 A	2,4 A	2,4 a	2,4 a	2,4 a	2.4 a	2.4 a
Kadar air (% vol)							
- pF 1,00	38,6 A	38,6 A	38,7 a	38,7 a	38,6 a	38.6 a	38.7 a
- pF 2,00	29,0 A	29,2 A	29,1a	29,2 a	29,4 a	29.5 a	29.7 a
- pF 2,54	24,3 A	24,6 A	24,5 a	24,7 a	24,8 a	24.9 a	25.1 a
- pF 4,20	15,5 A	15,5 A	15,6 a	15,6 a	15,7 a	15.7 a	15.7 a
Ruang pori total (% vol)	44,7 A	44,7 A	44,6 a	44,7 a	44,5 a	44.5 a	44.6 a
Pori drainase (% vol)							
- Cepat	15,7	15,5 A	15,5 a	15,4 a	15,2 a	15.0 a	14.8 a
- Lambat	A4,7 A	4,6 A	4,6 a	4,6 a	4,6 a	4.6 a	4.7 a
Pori air tersedia (% vol)	8,9 A	9,1 A	8,9 a	9,1 a	9,1 a	9.1 a	9.4 a
Permeabilitas (cm/jam)	1,7 A	1,7 A	1,6 a	1,6 a	1,5 a	1.5 a	1.5 a
Agregat (%)	46,8 A	46,2 A	46,4 a	46,1 a	45,6 a	45.1 a	44.6 a
Indeks kemantapan	97,1 A	98,2 A	96,9 b	99,9 ab	99,5 ab	100.6 ab	102.5 a

* Angka yang diikuti oleh huruf besar atau kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5% DMRT

M1 = Mulsa konvensional, M2 = Mulsa larik, SC-0 = Tanpa pembenah tanah, SC-1 = Pembenah tanah Biochar 1 (SP 50) 2,5 t ha^{-1}, SC-2= Beta 2,5 t ha^{-1}, SC-3= Biochar II (arang sekam) 2,5 t ha^{-1}, SC-4= Pupuk kandang 5 t ha^{-1}

Tabel 22. Produksi biji kering kedelai setelah aplikasi cara pemulsaan dan pembenah tanah pada Typic Kanhapludult di Desa Rejobinangun, Lampung Tengah, 2011

Pembenah tanah (sub-plot)	Cara pemulsaan (main-plot)		Rata-rata
	M-1	M-2	
	t ha^{-1}		
SC-0	1,05*	0,92	0,99,a
SC-1	0,97	0,99	0,98,a
SC-3	0,94	0,93	0,95,a
SC-4	0,99	0,75	0,94,a
SC-5	1,12	0,78	0,87,a
Rata-rata	0,98 A	0,98 A	

* Angka yang diikuti oleh huruf besar atau kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda pada taraf 5% DMRT
M1 = Mulsa konvensional, M2 = Mulsa larik, SC-0 = Tanpa pembenah tanah, SC-1 = Pembenah tanah Biochar 1 (SP 50) 2,5 t ha^{-1}, SC-2= Beta 2,5 t ha^{-1}, SC-3= Biochar II (arang sekam) 2,5 t ha^{-1}, SC-4= Pupuk kandang 5 t ha^{-1}

Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Produktivitas Hortikultura >20% Mendukung Pengembangan Kawasan Hortikultura

Hortikultura merupakan komoditas pertanian yang penting bagi pertumbuhan ekonomi dan ketahanan pangan nasional. Dalam lima tahun terakhir nilai ekspor hortikultura buah-buahan meningkat dari US$ 54,2 juta (2003) menjadi US$ 73,6 (2005) dan US$ 113,2 juta (2007) atau rata-rata peningkatannya mencapai 20,4% tahun^{-1}. Produksi hortikultura masih berpotensi untuk ditingkatkan, baik melalui perluasan areal (ekstensifikasi), maupun peningkatan intensitas tanam dan peningkatan produktivitas melalui intensifikasi usaha tani. Kawasan hortikultura di dataran tinggi umumnya terletak di bagian hulu daerah aliran sungai (DAS) ketinggian tempat ≥700 m dpl. Sekitar 46% wilayahnya berbukit hingga bergunung dengan lereng >15% yang sangat rentan terhadap bahaya erosi. Teknologi konservasi tanah, budi daya sayuran dataran tinggi sangat diperlukan agar selain menguntungkan petani juga tidak mendatangkan bencana bagi daerah-daerah di bagian hilirnya.

Karakteristik sifat fisik tanah kawasan hortikultura dataran tinggi Kerinci, Jambi, antara lain: BD yang rendah, ruang pori total (RPT) tinggi, pori drainase cepat (PDC) dan pori air tersedia (AT) tinggi baik pada lapisan 0-20 cm maupun pada 20-40 cm, pori drainase lambat (PDL) rendah, air tersedia (AT) tinggi, permeabilitas agak cepat, indeks stabilitas agregat sangat baik pada lapisan atas (0-20 cm) maupun pada lapisan bawah (20-40 cm). Tanah mempunyai laju perkolasi yang cepat pada lapisan atas dan sangat cepat pada lapisan bawah. Tanah bertekstur lempung baik pada lapisan atas maupun pada lapisan bawah, mempunyai pH masam, kandungan bahan organik yang sangat tinggi, C/N rasio rendah, kandungan P_2O_5 dan K_2O (ekstrak HCl) sangat rendah, P-tersedia tinggi pada lapisan atas dan sedang pada lapisan bawah, KTK dan KB tergolong sedang baik pada lapisan atas maupun pada lapisan bawah, serta Al-dd yang sangat rendah.

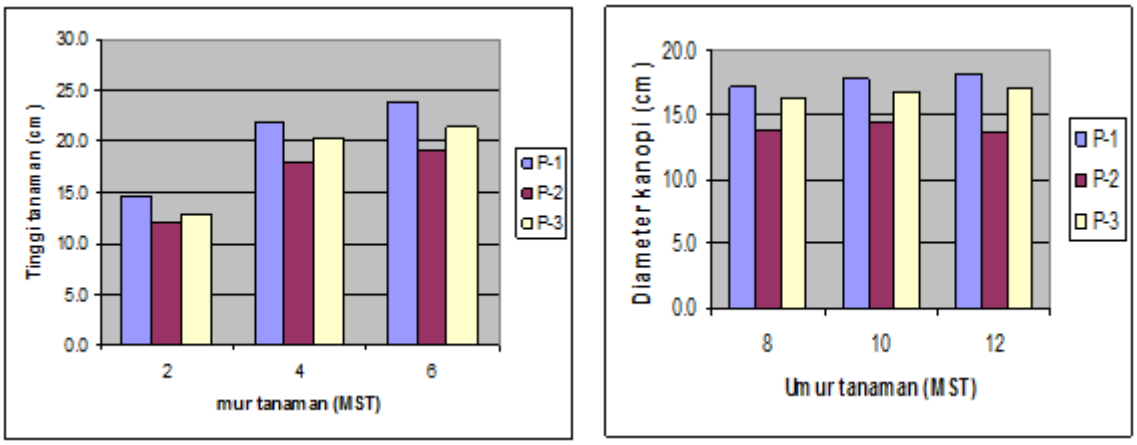
Tabel 23. Berat segar kubis pada model sistem usaha tani konservasi di Desa Talun Berasap, Kec. Gunung Tujuh, Kab. Kerinci, Jambi

Sistem usaha tani konservasi	Ulangan			Rata-rata
	I	II	III	
	t ha^{-1}			
Barisan tanaman searah lereng	2,7	3,1	3,2	3,0 c
Barisan tanaman searah lereng, setiap 5 m dipotong gulud	9,0	7,6	6,5	7,7 a
Barisan tanaman searah kontur	6,2	5,1	7,7	6,3 b

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda untuk taraf 5 % DMRT

Aplikasi teknik penanaman tanaman searah lereng, dipotong gulud setiap panjang lereng 5 m memberikan hasil tanaman (berat segar *crop*) kubis yang tertinggi dibandingkan dua teknologi lainnya (Tabel 23). Berdasarkan harga pasar (September 2011) untuk kubis sebesar Rp 1.000 kg^{-1}, bibit kubis Rp 11.000 bungkus^{-1}, pupuk urea Rp 1.600 kg^{-1}, pupuk SP-36 Rp 2.600 kg^{-1}, pupuk KCl Rp 10.000 kg^{-1}, dan pupuk kandang Rp 300 kg^{-1}, diperoleh B/C rasio tertinggi (1,8) dari penerapan teknik penanaman barisan tanaman searah lereng setiap 5 m dipotong gulud.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi cara petani (P-1) mempunyai tinggi tanaman dan kanopi yang lebih tinggi dari aplikasi teknik barisan tanaman sejajar lereng dipotong gulud setiap panjang lereng 5 m (P-2), dan barisan tanaman searah kontur (P-3) (Gambar 23).



P1= Cara petani, P2= Tanaman sejajar lereng dipotong gulud, P3= **B**arisan tanaman sejajar lereng

Gambar 23. Pengaruh teknik konservasi tanah terhadap tinggi tanaman kubis (kiri) dan diameter kanopi kubis (kanan)

Teknik konservasi tanah dan air menghasilkan populasi tanaman saat panen yang tidak berbeda dengan teknik petani (bedengan tanaman searah lereng), namun hasil tanaman (berat segar *crop*) yang diperoleh nyata lebih tinggi (Tabel 24). Aplikasi pembuatan barisan tanaman searah lereng setiap 5 m dipotong gulud + rorak memberikan hasil yang tertinggi (32,8 t ha^{-1}) dan penerapan bedengan tanaman searah kontur memberikan hasil tanaman yang paling rendah (26,1 t ha^{-1}).

Tabel 24. Populasi tanaman saat panen dan berat segar tanaman kubis pada aplikasi teknik konservasi air di Desa Talun Berasap, Kec. Gunung Tujuh, Kab Kerinci, Jambi

Teknik konservasi tanah dan air	Jumlah tanaman saat panen		Berat segar	
	plot	ha	kg/plot	t ha^{-1}
Cara petani/barisan tanaman searah lereng	88	14.611 a	186.2	31.028 b
Barisan/bedengan tanaman searah lereng, setiap 5 m dipotong gulud	88	14.722 a	174.8	29.139 c
Barisan tanaman searah lereng, setiap 5 m dipotong + rorak	87	14.556 a	196.8	32.806 a
Bedengan tanaman searah kontur	89	14.778 a	156.3	26.056 d

Teknologi Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Iklim Kering untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah

Perbaikan kualitas tanah yang berdampak pada peningkatan efisiensi penggunaan *input* usaha tani khususnya penggunaan air dan pupuk, merupakan salah satu kunci peningkatan produktivitas dan keuntungan usaha tani lahan kering. Lahan kering iklim kering di Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat mempunyai tingkat kesuburan tanah yang rendah dengan pembatas utama usaha tani adalah kondisi batuan di permukaan yang sangat tinggi (>50%), dan topografi yang curam (Gambar 24). Konservasi bahan organik pada lahan kering iklim kering harus menjadi prioritas, terlihat adanya indikasi penurunan kadar bahan organik yang drastis pada lahan yang telah diusahakan secara intensif.



Gambar 24. Kondisi topografi dan persentase batuan di permukaan pada lahan kering iklim kering Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat

Aplikasi teknologi mulsa vertikal (slot mulsa), baik dengan maupun tanpa pembenah tanah berbahan baku biochar (arang) memberikan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) yang terbaik di lokasi NTB, namun belum memberikan dampak yang nyata di lokasi NTT. Setelah satu musim tanam, hasil tanaman jagung di wilayah NTT dan NTB, belum memperlihatkan peningkatan yang nyata dibandingkan teknologi petani (Tabel 25). Aplikasi mulsa dan pembenah tanah berbahan baku biochar diharapkan akan berdampak pada musim tanam berikutnya. Pada musim tanam pertama, terlihat indikasi peningkatan hasil pada aplikasi mulsa permukaan (dengan dan tanpa pembenah tanah) dan slot mulsa dengan 100% takaran NPK rekomendasi.

Aplikasi pupuk organik hayati di NTB mampu meningkatkan hasil jagung baik biomas, tongkol maupun pipilan kering, terlihat dengan adanya penurunan berat tongkol dan pipilan kering (Tabel 26). Pengurangan takaran NPK sebanyak 25% ternyata menurunkan berat tongkol dan pipilan kering. Pengaruh pemberian pupuk organik hayati sangat nyata terhadap biomassa tanaman jagung, artinya pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetatif lebih nyata. Pemberian pembenah tanah dan pupuk hayati menghasilkan persen agregasi lebih tinggi dibandingkan teknologi petani (Tabel 27). Pemberian bahan organik pada lahan kering iklim kering diantaranya ditujukan untuk meningkatkan kemampuan tanah memegang air. Berdasarkan data kadar air tanah pada beberapa tingkatan pF menunjukkan ada indikasi peningkatan kemampuan memegang air pada perlakuan aplikasi bahan organik (Gambar 25). Perlakuan aplikasi mulsa dan pembenah tanah berpengaruh nyata terhadap persen pori drainase cepat dan indeks stabilitas agregat. Persen pori drainase cepat tertinggi dicapai bila diberi mulsa dan pembenah tanah, berbeda nyata dibanding kontrol dan mulsa permukaan tanpa pembenah tanah (Tabel 28).

Tabel 25. Tinggi tanaman dan berat pipilan jagung pada aplikasi mulsa dan pembenah tanah di lahan kering iklim kering NTT dan NTB

Teknik konservasi tanah	Naibonat, NTT		Puncak Jringo, NTB	
	Tinggi tanaman 8 MST	Berat pipilan	Tinggi tanaman8 MST	Berat pipilan
	cm	kg 25 m^{-2}	cm	kg 25 m^{-2}
Cara petani (tanpa teknik konservasi)	148,90 ab*	13,00 a	217,63 b	17,54 a
Mulsa permukaan	147,73 ab	13,07 a	264,97 a	19,55 a
Mulsa permukaan + PT ¾ DR	137,40 b	12,67 a	263,20 a	18,72 a
Slot mulsa	152,53 a	15,33 a	257,13 a	18,86 a
Slot mulsa + PT pupuk ¾ DR	152,87 a	12,37 a	248,07 a	16,78 a

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%

MST= Minggu setelah tanam; PT= Pembenah tanah; DR= Takaran rekomendasi

Tabel 26. Hasil jagung pada aplikasi pemupukan dan pengelolaan bahan organik di Desa Puncak Jringo, NTB

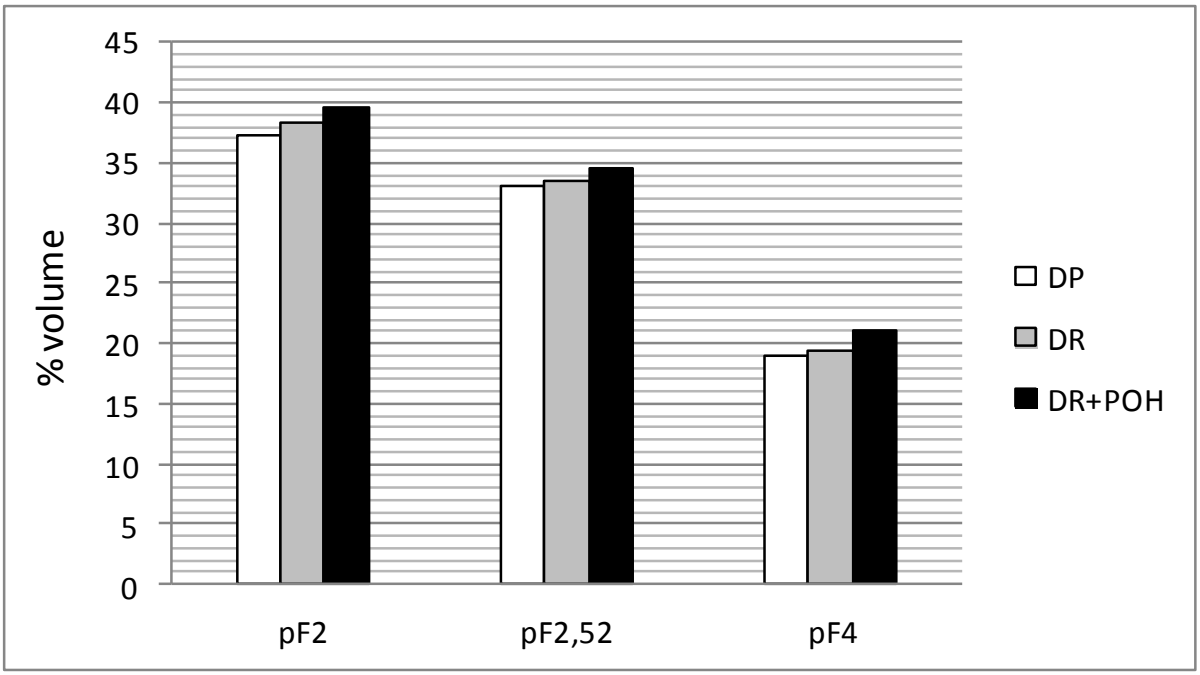
Perlakuan	Jumlah tongkol	Berat basah		Berat kering		
		Biomassa	Tongkol	Biomassa	Tongkol	Pipilan
	biji/plot	kg/plot				
Cara petani	169,0 bc*	24,33 b	21,00 c	11,67 b	14,50 b	11,23 c
Takaran rekomentasi NPK	198,0a	45,67 a	34,00 a	21,67 a	20,50 a	18,23 a
Takaran rekomendasi NPK +pupuk organik hayati	190,3 ab	42,67 a	30,67 ab	20,00 a	19,67 a	17,33 a
¾ takaran rekomendasi NPK +pupuk organik hayati	160,0 c	43,67 a	24,67 c	21,00 a	15,83 b	13,07 bc
½ takaran rekomendasi NPK + pupuk organik hayati	178,0abc	40,67 a	26,00 bc	19,30 a	16,33 b	14,50 b

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%

Tabel 27. Sifat fisik tanah pada aplikasi pemupukan dan pengelolaan bahan organik di Desa Puncak Jringo, NTB

Perlakuan	Pori drainase cepat	Pori air tersedia	Ruang pori total	Agregasi	Indeks stabilitas agregat
	%vol			%	
Cara petani	14,10 a*	14,33 a	51,37 ab	43,60 b	48,13 a
Takaran rekomentasi NPK	17,87 a	14,00a	56,27 a	47,37 ab	58,07 a
Takaran rekomendasi NPK +pupuk organik hayati	15,47 a	13,47 a	55,00 ab	50,33 a	58,20 a
¾ takaran rekomendasi NPK +pupuk organik hayati	14,80 a	10,80 a	50,70 b	46,93 ab	47,73 a
½ takaran rekomendasi NPK + pupuk organik hayati	18,77 a	13,37 a	55,27 ab	48,73 ab	58,03 a

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%



(DP= Takaran petani; DR= Takaran rekomendasi; DR+POH= Takaran rekomendasi+pupuk organik hayati)

Gambar 25. Kemampuan tanah memegang air pada aplikasi pemupukan dan pemberian pupuk organik hayati

Tabel 28. Pengaruh aplikasi mulsa dan pembenah tanah terhadap sifat fisik tanah di Desa Puncak Jringo, NTB

Perlakuan	PDC	PAT	Permeabilitas	Agregasi	Indeks stabilitas agregat
	--------%vol---------		cm jam^{-1}	%	
Cara petani (tanpa teknik konservasi)	15,27 ab*	15,20 a	10,00 b	41,80 a	76,63 ab
Mulsa permukaan	13,63 b	14,37 a	10,13 b	44,13 a	77,37 ab
Mulsa permukaan + PT ¾ DR	14,43 ab	12,53 a	17,07 a	43,23 a	100,03 a
Slot mulsa	16,80 a	13,27 a	18,53 a	45,60 a	73,53 b
Slot mulsa + PT pupuk ¾ DR	18,57 a	13,93 a	16,23 ab	39,80 a	77,80 ab

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%

DR= Takaran rekomendasi, PT= Pembenah tanah

Potensi Sumber Daya Hayati Tanah untuk Perbaikan Produktivitas Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan

Indonesia merupakan negara *mega-biodiversity* di kawasan tropika basah yang selayaknya harus diberdayakan untuk meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah. Masalah utama lahan pertanian di kawasan tropika basah adalah laju pelapukan, erosi, dan pencucian hara, serta iluviasi liat yang berlangsung intensif, tanah lapisan olah tipis dan kesuburannya rendah akibat rendahnya kandungan bahan organik dan pH, serta terdapatnya lapisan bawah yang padat. Tanah didominasi oleh Oxisols, Ultisols, dan Inceptisols. Pada lahan pertanian intensif, perlakuan pengolahan tanah, pemupukan anorganik dan pemberian pestisida yang intensif menekan perkembangan populasi organisme

heterotrof (terutama fauna tanah). Populasi organisme tanah didominasi oleh mikroorganisme yang memiliki kemampuan merombak bahan organik dengan dilepaskannya sebagai hara dan CO_2 semakin cepat, sehingga kandungan bahan organik tanah cepat menurun dan fauna tanah semakin tertekan. Populasi fauna tanah dan konservasi bahan organik tanah pada lahan-lahan pertanian intensif semakin rendah.

Penelitian ini terdiri atas tiga kegiatan yaitu: (1) karakterisasi dan evaluasi kesesuaian populasi hayati tanah terhadap produksi tanaman kedelai pada Ultisols*;* (2) pemberdayaan agen hayati tanah untuk pemulihan kesuburan Ultisols terdegradasi; dan (3) teknologi ameliorasi pemberdayaan sumber daya hayati tanah untuk meningkatkan produksi kedelai pada Ultisols.

Identifikasi awal untuk mengetahui kesesuaian lahan menggunakan uji korelasi antara faktor-faktor yang diamati. Faktor-faktor yang mempunyai hubungan erat yang ditunjukkan dengan nilai korelasi nyata dilanjutkan dengan analisis regresi. Pada Tabel 29 dan 30, menunjukkan hasil kedelai berkorelasi dengan faktor-faktor lain seperti berat biomassa, berat kulit polong, P-potensial tanah, pori drainase, serangga tanah dan lain-lain. Faktor kimia tanah yaitu hara tanah berpengaruh terhadap pem-bentukan kulit polong diantaranya, unsur Ca, B, P-tersedia maupun P-potensial. Biota tanah terutama cacing tanah berkorelasi sangat nyata dengan kokon. Pada kondisi *upland* cacing tanah sendiri sedikit sekali ditemukan, yang ditemukan adalah jejak cacing dan kokon. Kokon (telur cacing tanah) banyak berpengaruh (berkorelasi) terhadap bintil akar, pH, C, N, C/N, K-tersedia, K dan P-potensial, dan Mg. Jadi secara tidak langsung faktor-faktor tadi berpengaruh atau dipengaruhi oleh cacing tanah.

Kesesuaian lahan dibagi dalam tiga kriteria, yaitu tidak sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Tidak sesuai apabila variabel bebas (*independen variabel*) mempengaruhi hasil, yaitu apabila hasil (nilai y pada persamaan) di bawah nilai konstanta pada nilai x = 0 (Tabel 30), sesuai apabila variabel bebas mempengaruhi hasil menjadi di atas nilai konstanta, sedangkan sangat sesuai apabila variabel bebas mempengaruhi hasil di atas nilai maksimum (y maksimum).

Tabel 30 menunjukkan konstanta biomassa terhadap hasil 77,99 artinya nilai biomassa minimal 77.99 g m^{-2} untuk mendapatkan hasil yang maksimum 292,2 g m^{-2}, atau setara 2,92 t ha^{-1} merupakan nilai potensi rata-rata tertinggi yang bisa dicapai kedelai, sedangkan apabila biomassa yang dihasilkan < 77,99 g m^{-2}, maka tanaman kedelai tidak akan menghasilkan. Interaksi hasil dengan biomassa sangat erat, terlihat nilai korelasi yang nyata yaitu 0,882. Pada Tabel 30, biomassa adalah *independen variabel utama* artinya variabel yang secara langsung berpengaruh dan berkaitan terhadap hasil kedelai. Terlihat persamaan kuadratik hasil kedelai dengan biomassa menunjukkan nilai dugaan y maksimum adalah 292,2 dengan konstanta 77,99, artinya nilai biomassa minimal 77,99 g m^{-2} untuk mendapatkan hasil yang maksimum 292,2 g m^{-2}, atau setara 2,92 t ha^{-1} merupakan nilai potensi rata-rata tertinggi yang bisa dicapai kedelai, sedangkan apabila biomassa yang dihasilkan < 77,99 g m^{-2} tanaman kedelai tidak akan menghasilkan.

Tabel 29. Sifat kimia, fisik dan biologi pada pertanaman kedelai pada lokasi Banten, Lampung, dan Lahat, Palembang

Pengamatan	Banten	Lampung	Lahat, Palembang
Hasil (g m^2)	65.20	175	81.33
Biomassa/tanaman	59.08	651.81	1.91
Berat kulit polong	40.51	-	-
Berat akar	-	4.29	2.49
Jumlah bintil	38.17		27.83
Berat bintil	0.06	0.40	0.46
pH (H_2O)	5.51	4.50	5.72
N	0.31	0.18	0.10
C	1.94	1.40	1.36
C/N	7.17	8.33	13.00
P Bray (tersedia)	186.37	165.65	6.33
K-tersedia	157.67	56.67	203.83
P-potensial (HCl)	281.83	705.67	37.67
K-potensial (HCl)	313.83	60.00	32.33
B (mg/kg)	80.35	34.58	42.72
Mg	5.29	0.54	2.78
Ca	14.88	2.56	6.97
BD g cc^{-1}	1.19	1.33	1.11
PD g cc^{-1}	2.27	2.42	2.23
Pori drainase(cepat)	9.95	12.15	17.80
Pori drainase lambat	3.93	5.07	4.90
Ruang pori total	47.30	45.00	50.32
Air tersedia (%)	9.00	9.78	6.77
Permeabilitas	1.34	1.38	2.73
Kadar air (% vol)	26.33	19.93	39.30
Cacing tanah	26.50	0.50	9.00
Kokon	8.67	-	-
Miliped	0.00	0.50	1.00
Centiped	0.50	0.50	
Semut	9.50	4.75	5.00
Rayap	0.00	1.67	41.00
Snails/molusca	1.50	1.00	
Wasp/serangga tanah	3.33	1.17	1.50
Azotobacter sp.	3.06 x 10^8	4.76 x 10^5	5.50 x 10^7
Pelarut P	1.75 x 10^5	2.50 x 10^6	5.25 x 10^4
Rhizobium sp.	4.43 x 10^7	2.04 x 10^6	1.39 x 10^8
Jamur/fungi	1.17 x 10^8	5.60 x 10^4	1.86 x 10^6

Tabel 30. Nilai dugaan maksimum dan minimum variable yang mempengaruhi produksi

Parameter	Persamaan	Y Max	Konstanta	R^2
Variabel utama				
Hasil x biomassa	$y = 0{,}000x^2 – 0{,}207x + 77{,}99$	292,2	77,99	$R^2 = 0{,}882$
Hasil x kulit polong	$y = 0{,}019x^2 – 0{,}214x + 35{,}02$	65,53	35,02	$R^2 = 0{,}837$
Hasil x P-potensial	$y = 0{,}000x^2 – 0{,}038x + 65{,}26$	72,48	65,26	$R^2 = 0{,}556$
Hasil x PD (g cm^{-1})	$y = 5924.x^2 - 26363x + 29358$	27,8	29358	$R^2 = 0{,}743$
Hasil x srg. tanah	$y = -47{,}45x^2 + 103{,}8x + 284{,}2$	227,4	284,2	$R^2 = 0{,}719$
Variabel antara 1				
K polong x PD lambat	$y = -6{,}062x^2 + 27{,}81x + 27{,}63$	59,53	27,63	$R^2 = 0{,}551$
K polong x B	$y = -0{,}008x^2 + 2{,}320x – 89{,}12$	79,08	89,12	$R^2 = 0{,}536$
K polong x permeabilitas	$y = 72{,}81x^2 – 232{,}5x + 204{,}7$	19,09	204,7	$R^2 = 0{,}694$
Variabel antara 2				
P-potensial x BD	$y = 4513.x^2 - 8847.x + 4375$	17379,3	4375	$R^2 = 0{,}616$
P-potensial x kokon	$y = 0{,}319x^2 – 11{,}40x + 317{,}6$	215,75	317,6	$R^2 = 0{,}580$
Variabel antara 3				
Cacing tanah x kokon	$y = -0{,}237x^2 + 7{,}845x + 5{,}280$	200,02	5,28	$R^2 = 0{,}853$

Interaksi hubungan cacing tanah dengan kokon sangat erat, terlihat dengan nilai korelasi yang nyata yaitu 0.853, walau dalam pengamatan di lapangan yang dominan ditemukan adalah kokon daripada cacing tanah. Hal ini disebabkan cacing tanah bisa bergerak ke lapisan yang lebih bawah atau menghindar ke tempat lain, pada waktu tanahnya diproses untuk diambil sebagai sampel. Sehingga yang ditemukan di dalam sampel adalah kokonnya. Pada Tabel 30 cacing tanah merupakan *variabel antara 3*, artinya cacing tanah tidak secara langsung mempengaruhi hasil kedelai, tapi mempengaruhi variabel antara sebelumnya yaitu sifat fisika dan kimia dan sifat agronomis lainnya. Persamaan kuadratik cacing tanah dengan kokon menunjukkan nilai dugaan y maximum adalah 200,02 dengan konstanta 5,28, artinya pada tingkat populasi cacing tanah 200,02 ekor m^{-2} akan diperoleh nilai hasil kedelai yang maksimum, sementara nilai konstanta 5,28 menunjukkan nilai total populasi cacing tanah terendah yang dapat mempengaruhi kenaikan hasil kedelai. Sebanyak 20 isolat mikroba fungsional unggul dari Ultisols yang diperoleh pada inventarisasi ini, disajikan pada Tabel 31. Diperoleh 8 isolat *Azotobacter*, 8 isolat bakteri pelarut P, 3 isolat *Rhizobium* sp., 1 isolat fungi pelarut P.

Pemberdayaan agen hayati tanah untuk pemulihan kesuburan Ultisols terdegradasi dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan kolom tanah, tanaman indikator yang digunakan adalah kedelai varietas Tanggamus. Penelitian diawali dengan ameliorasi bahan organik, mikroorganisme dan cacing. Hasil kedelai tertinggi pada perlakuan inokulasi yang dikombinasikan dengan bahan organik yang dicampur tanah sebesar 16,71 g/pot dicapai pada perlakuan inokulasi *Azotobacter* sp. Sedangkan pada kombinasi perlakuan antara inokulasi dan cara pemberian bahan organik secara vertikal, bobot biji kedelai dicapai pada perlakuan *Azotobacter sp.* +

fungi pelarut P (N7) sebesar 16,68 g/pot. Namun hasil ini tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan Inokulasi bakteri pelarut P dan *Azotobacter* sp. + bakteri pelarut P. Tampaknya pemberian bahan organik secara vertikal sangat mempengaruhi bobot tanaman, namun tidak terhadap bobot biji. Bobot tanaman pada perlakuan inokulasi dan bahan organik secara vertikal menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian bahan organik yang dicampur dengan tanah (Tabel 32).

Tabel 31. Populasi bakteri rizosfer tanaman di lahan kering Ultisols, Kentrong, Malangsari, Lebak, Banten

No	Risosfer	Populasi bakteri (CFU/g tanah)			
		Total	*Rhizobium* sp.	*Azotobacter* sp.	Pelarut P
		.. x 10^7	..x 10^6 ..	.. x 10^4	. x 10^6
1.	Lahan terbuka padang rumput	3,0	0	0	5,0
2.	Gulma kekentangan *Borreria latifolia* (Aubl.) K. Schum	0,4	0	0	0
3.	Sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen)	30	0	0	5,0
4.	Kirinyuh – (*Chromolaena odorata*)	4,0	3,75	0	2,0
5.	Bambu (*Bambusa* sp.)	0,2	0.2	2,0	0
6.	Pisang (*Musa* sp.)	0,6	0	0	0
7.	Cente *(Lantana camara)*	15	11,5	29,0	9,4
8.	Harendong *(Melastoma malabathricum L)*	12	10,5	99	6,1
9	Jambu batu (*Psidium guajava*)	0,2	0,5	0,8	0,2
10.	Jati (*Tectona grandis* L.f.)	51	23	138	0
11.	Kecapi (Sandoricum koetjape Burm. f. Merr)	0,7	18	37,5	0
12.	Waru (*Hibiscus* sp.)	12	17,5	28,0	0,5
13.	Gamal (*Gliricidia sepium*)	1,5	0,3	0,45	1,5
14.	Ki asahan (*Tetracera scandens* L.)	84	3	0,15	0,5
15.	Jengkol (*Pithecollobium jiringa*)	3,0	59	15	0

Keterangan: CFU (*colony forming unit*)

Penelitian lapang "Teknologi Biorehabilitasi Tanah Ultisol Terdegradasi untuk Produksi Kedelai" dilakukan di Lebak, Banten, saat ini belum siap dipanen, pada akhir bulan Desember 2012 baru siap dipanen. Bobot tanaman segar dan tanaman kering tertinggi pada saat stadium berbunga Ultisols Banten juga dicapai pada perlakuan R+CT (Tabel 33). Perlakuan ini juga tidak berbeda nyata dibanding kontrol. Bahkan perlakuan lain dengan inokulasi mikroba penambat N maupun pelarut P cenderung lebih rendah dibanding kontrol. Sementara jumlah dan bobot bintil akar perlakuan kontrol lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya, namun tidak menunjukkan perbedaan nyata (Tabel 32).

Tabel 32. Bobot biji kedelai panen percobaan di rumah kaca

Perlakuan	Cara pemberian bahan organik		Rata-rata
	B1	B2	
	g/pot		
Inokulasi *Azotobacter* sp. (N1)	16.71 C*	8.81 bc	12.76
Inokulasi bakteri pelarut P (N2)	6.98 A	10.08 bc	8.53
Inokulasi fungi pelarut P (N3)	7.72 A	7.58 b	7.65
Inokulasi cacing tanah *endogaesis (N4)*	8.77 B	8.42 bc	8.60
Konsorsia *Azotobacter sp.*+pelarut P fungi+pelarut P bakteri+cacing tanah (N5)	6.30 A	6.40 a	6.35
Azotobacter sp. + bakteri pelarut P (N6)	5.89 A	10.67 bc	8.28
Azotobacter sp. + fungi pelarut P (N7)	11.45 B	16.68 c	14.07
Kontrol (N8)	4.88 A	3.56 a	4.22
Rata-rata	8,59	9.02	

* Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada kolom yang sama atau angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

B1: Bahan organik dicampur dengan tanah; B2 : Bahan organik diberikan secara vertikal

Tabel 33. Bobot segar dan bobot kering tanaman kedelai di Lebak, Banten pada saat kedelai berbunga

No.	Perlakuan	Bobot segar tanaman	Bobot kering tanaman
		g/rumpun	
1.	Kontrol	11.13 B*	3.31 ab
2.	R	8.60 A	2.62 a
3.	R + CT	11.73 B	3.36 ab
4.	R + CT + BP	10.39 AB	3.86 b
5.	R + CT + BP + A	9.36 AB	2.57 a
6.	R + CT + BP + A + FP	9.29 AB	2.74 ab
7	CT + A + FP	9.94 AB	2.90 a

* Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

R: *Rhizobium* sp., CT: Cacing tanah endogaesis, BP: Bakteri P, A: *Azotobacter* sp., FP : Fungi P

Pembenah Tanah Diperkaya Senyawa Humat untuk Meningkatkan Kualitas Tanah dan Produktivitas Tanaman pada Lahan Kering Terdegradasi

Pengembangan pembenah tanah perlu dilakukan pada berbagai kondisi tanah, agar lebih bersifat multiguna dan *problem solved oriented* (sesuai kendala masing-masing tanah), seperti pada tanah dengan tekstur yang berbeda (liat atau pasir). Efektivitas pembenah tanah juga terus ditingkatkan, salah satunya dengan melakukan beberapa manipulasi terhadap bahan organik yang menjadi bahan utama pembenah tanah. *Water extractable organik matter* (WEOM) atau fraksi bahan organik yang larut air mempunyai peranan penting dalam proses kimia dan biologi yang terjadi dalam tanah yang diamandemen bahan organik (kompos). Selama ini ekstraksi bahan organik masih menggunakan bahan kimia KOH. Ekstraksi dengan H_20 lebih mudah dilakukan dan relatif lebih murah. Sumber bahan organik yang dapat diekstrak dengan H_20 adalah jerami, pukan kambing, dan pukan ayam.

Senyawa humat merupakan komponen penting yang mendukung fungsi bahan organik sebagai pembenah tanah. Ekstraksi dengan H_2O (WEOM) menghasilkan senyawa humat yang tidak berbeda nyata dengan hasil ekstraksi dengan KOH. Kemasaman (pH) WEOM juga relatif lebih rendah (7,54), dibandingkan dengan hasil ekstraksi dengan menggunakan KOH yang menghasilkan pH>9. Namun demikian, beberapa parameter lain yaitu daya hantar listrik, kandungan P, K, dan total C-organik pada WEOM relatif lebih rendah dibandingkan hasil ekstrak KOH. Kalium yang relatif tinggi pada hasil ekstraksi KOH bersumber dari KOH. Lebih kuatnya pengekstrak dalam bentuk KOH menyebabkan lebih tingginya unsur seperti P dibandingkan WEOM. Kandungan C-organik yang relatif lebih tinggi pada hasil ektraksi dengan KOH diantaranya berasal dari kandungan asam fulvat yang tinggi (Tabel 34), dan hal ini disebabkan karena asam fulvat larut pada kondisi basa.

Tabel 34. Perbedaan karakteristik ektrak bahan organik (*humic like substance*) dengan menggunakan ekstraksi air WEOM dan KOH

Parameter	Satuan	Ekstraksi dengan KOH (KOH-EOM)	Ekstraksi dengan H_2O (WEOM)	Prob>|T|
Asam humat	mg/L	41,68	41,22	0,978
Asam fulvat	mg/L	368,89	59,78	0,004
C-organik	mg/L	410,67	101,11	0,008
N	mg/L	58,79	33,94	0,290
P	mg/L	13,62	5,87	0,020
K	mg/L	1564,83	335,01	0,004
DHL	dS/m	6,70	1,25	0,010
pH	-	9,80	7,54	0,007

Pemberian WEOM mampu meningkatkan persen air tersedia pada tanah bertekstur pasir dibandingkan pada tanah bertekstur liat (Tabel 35). Namun demikian kemampuan tanah bertekstur pasir dalam memegang air (didasarkan pada kadar air pada beberapa level pF) masih lebih rendah dibandingkan tanah bertekstur liat (Tabel 36). Penggunaan WEOM juga mampu meningkatkan daya perkecambahan biji jagung (Gambar 26).

Tabel 35. Pori air tersedia (PAT) dan permeabilitas pada interaksi pemberian WEOM dari berbagai bahan organik dan tekstur tanah

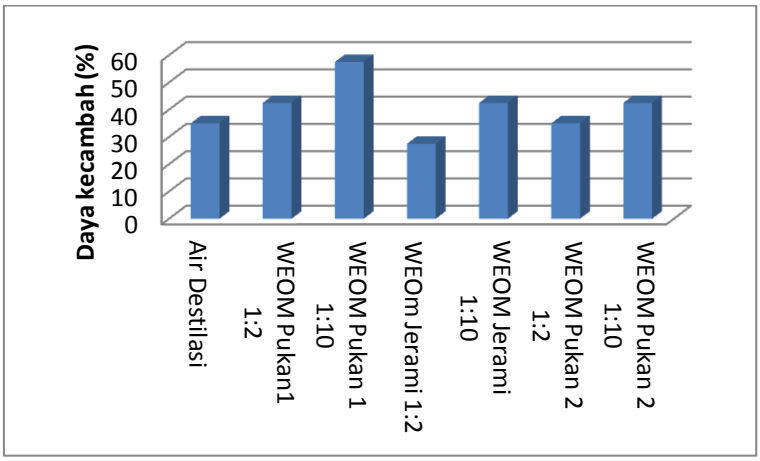
Media	PAT			Permeabilitas		
	WEOM dari kompos					
	Jerami	Pukan I	Pukan II	Jerami	Pukan II	Pukan II
	% vol			cm jam^{-1}		
Liat	5,07 Ba*	5,20 Ba	5,30 Ba	28,42 Bb	37,60 Ba	40,22 Aa
Pasir	12,70 Aa	10,20 Ab	11,90 Aab	46,72 Aa	53,55 Aa	45,95 Aa

* Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, dan hurup besar yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata menurut uji LSD pada α 5%

Tabel 36. Sifat fisik tanah pada pemberian WEOM dari berbagai sumber bahan organik dan perbedaan tekstur tanah

Perlakuan	BD	RPT	pF 1	pF 2	pF 2,54	pF 4,2	Permeabilitas
	g cm^{-3}			%			cm jam^{-1}
Liat	0,95 b*	53,92 a	48,22 a	35,82 a	30,56 a	25,37 a	35,42 b
Pasir	1,62 a	42,38 b	37,71 b	22,42 b	16,82 b	5,24 b	48,74 a
WEOM K. jerami	1,31 a	47,62 a	42,99 a	29,87 a	24,65 a	15,76 a	37,57 b
WEOM K pukan I	1,29 a	48,15 a	43,56 a	29,12 a	23,46 ab	15,77 a	45,57 a
WEOM K pukan II	1,24 b	48,69 a	42,35 a	28,37 a	22,96 b	14,38 b	43,08 ab

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji LSD pada α 5%



Gambar 26. Daya perkecambahan biji jagung pada penggunaan WEOM dari berbagai sumber bahan organik dengan dua tingkat pengenceran

Pemberian pembenah tanah berbahan baku organik dan anorganik dengan takaran 2,5 t ha^{-1} belum mampu memacu pertumbuhan tanaman pada tanah bertekstur pasir. Penambahan pupuk hayati dan asap cair Biochar belum mampu secara signifikan meningkatkan efektivitas pembenah tanah, meskipun terdapat kecenderungan terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman jagung pada umur 8 minggu setelah tanam (Tabel 37).

Tabel 37. Pertumbuhan tanaman jagung pada tanah terdegradasi yang bertekstur pasir (bereaksi pH netral) dan liat (bereaksi masam)

Perlakuan	Tinggi tanaman			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
			cm	
T1 (liat)	48,21A*	123,56A	185,25A	248,25A
T2 (pasir)	34,58B	50,68B	99,50B	146,43B
Beta I	41,46a	87,75a	145,62a	192,37a
Beta II	42,21a	90,12a	144,75a	203,37a
Biochar I	41,21a	84,87a	138,12a	194,37a
Biochar II	40,17a	85,75a	141,00a	199,25a

MST= Minggu setelah tanaman

* Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada α 5% DMRT

INOVASI TEKNOLOGI FORMULASI PUPUK, PEMBENAH TANAH, *TEST KIT*, DAN PERANGKAT LUNAK

Formulasi Pupuk, Pembenah Tanah serta Desain *Test Kit* dan Perangkat Lunak Pengelolaan Tanah

Peningkatan efisiensi pemupukan dan produktivitas tanah dapat dicapai salah satunya dengan inovasi teknologi pemupukan, pembenah tanah dan *test kit* serta perangkat lunak pengelolaan tanah (PKDSS plus). Hasil yang telah diperoleh dalam TA 2011 adalah formula pupuk organik granul dan curah (POG dan POCr SRI), NPK *slow release* dengan bahan *coating*kitosan dan zeolit, pupuk silika, pembenah tanah *biocharsubmicron* (Gambar 27). Selain formulasi pupuk dan pembenah tanah, telah dilakukan penyempurnaan perangkat uji pupuk organik (PUPO) dan dihasilkan *prototype test kit* digital untuk PUTS dan perangkat lunak PKDSS Plus.

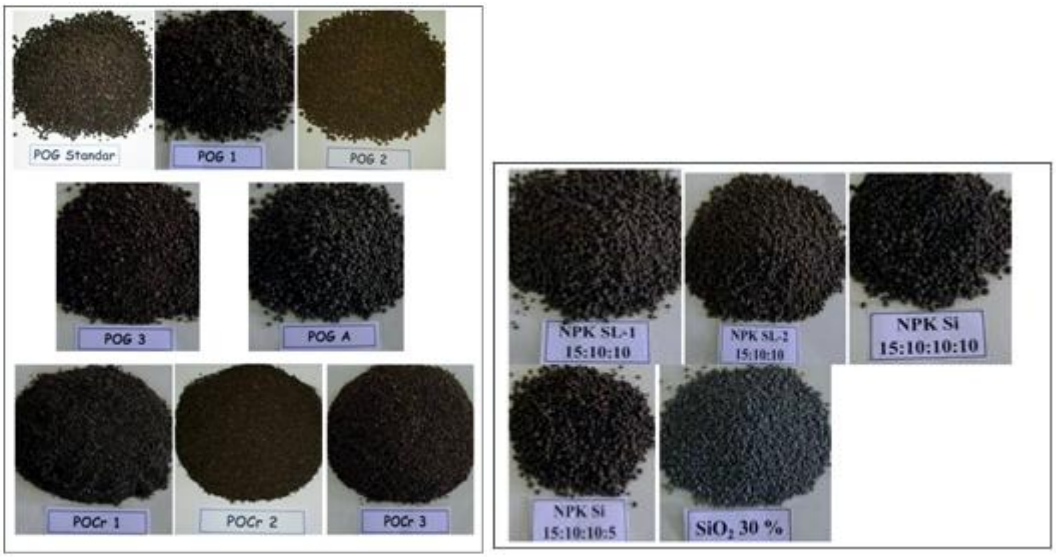
Pupuk anorganik bersifat *slow release* bertujuan untuk meningkatkan produktivitas tanaman serta efisiensi pemupukan. Demikian juga formulasi pupuk organik bertujuan untuk menyediakan pupuk organik berkualitas tinggi dan dapat bersaing di pasaran. Formula pembenah tanah yang mampu meningkatkan retensi air (>25%) dan agregasi tanah (>40%) pada tanah berpasir (C-organik rendah, pH netral) diperlukan untuk perbaikan kualitas tanah. Selain itu, pembenah tanah yang sudah ada seperti Beta, Beta-humat, Biochar, Biochar SP50-humat dijadikan partikel berukuran sub-mikron/nano sehingga takaran aplikasi dapat dikurangi menjadi lebih kecil dari 1 t ha^{-1}.

Formulasi pupuk dan pembenah tanah terbaik diharapkan mampu memperbaiki kesuburan tanah dan pertumbuhan serta hasil tanaman pangan. Pengembangan desain *test kit* PUPO dan lainnya diperlukan dalam validasi *test kit*. Sedangkan pengembangan *prototype test kit* dalam bentuk digital untuk PUTS diharapkan dapat memudahkan pengguna *test kit* di lapangan. Pengembangan program *decision support system* untuk tahun pertama ini dimulai dengan *desk work study* untuk mengumpulkan informasi *data-base* dan penyusunan model program perangkat lunak teknologi pengelolaan lahan.

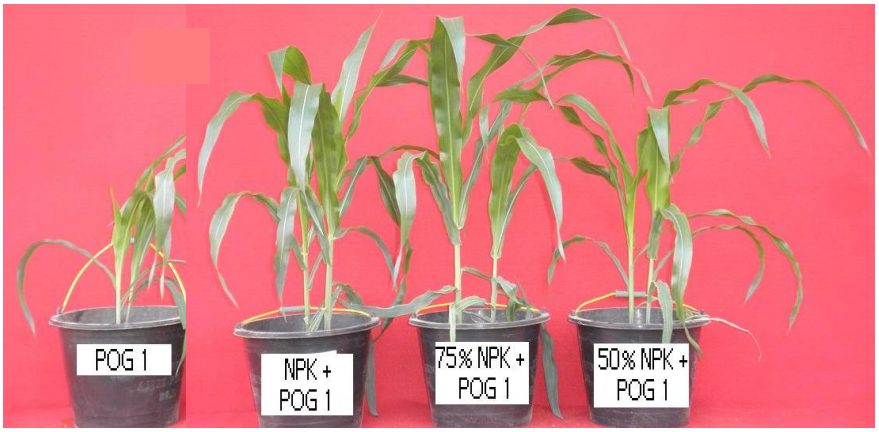
Tahapan pelaksanaan kegiatan terdiri atas: (1) pemilihan komponen formula pupuk anorganik dan organik; (2) pemilihan komponen formula pembenah tanah; (3) pembuatan partikel *submicron*-nano pembenah tanah; (4) formulasi pupuk dan pembenah tanah; (5) pemilihan formula pupuk dan pembenah tanah terbaik; dan (6) pengujian formula pupuk dan pembenah tanah di rumah kaca (Gambar 28 dan 29). Sedangkan tahapan pelaksanaan kegiatan 2 mencakup beberapa aktivitas yaitu: (1) perbaikan metode uji cepat N, P, K, C, Fe dan pH perangkat PUPO; (2) *prototype test kit* digital PUTS; dan (3) *deskwork study* untuk menyusun perangkat lunak teknologi pengelolaan lahan.

Hasil penelitian formulasi pupuk organik granul dan curah menunjukkan bahwa efektivitas pupuk organik granul dan curah relatif sama. Pemberian POCr menunjukkan respon tanaman lebih cepat dibandingkan POG, disebabkan pengaruh filler untuk menggranulasi POG yang menyebabkannya lambat tersedia bagi tanaman. Namun, penggunaan POCr akan lebih menguntungkan petani karena harga yang lebih murah dibandingkan POG. Perbedaan filler POG mempengaruhi kelarutan pupuk di dalam tanah. POG yang diberi filler *clay* dan *gypsum* memberikan daya rekat lebih kuat dibandingkan yang lain, sehingga pupuk bertahan lebih lama di dalam tanah. Hasil uji efektivitas pupuk organik menunjukkan hasil jagung tertinggi

dengan pemberian pupuk NPK 75% yang dikombinasikan dengan POG formula 2 (*filler clay*) (Gambar 29). Namun demikian hasil uji efektivitas POG berbagai *filler* dan POCr terhadap tanaman jagung tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.



Gambar 27. Pupuk organik granul dan curah hasil formulasi



Gambar 28. Respon tanaman jagung terhadap pemberian pupuk organik granul (POG) formula 1



Gambar 29. Respon tanaman jagung terhadap pemberian beberapa formula pupuk organik granul (POG)

Hasil pengujian formula pupuk NPK *slow release* (15:10:10) yang *dicoating* kitosan+zeolit, menunjukkan hasil jagung yang nyata lebih baik dibandingkan NPK *coating* zeolit saja. Pupuk NPK yang di *coating* kitosan dan zeolit menunjukkan *release* unsur hara lebih lambat dan konstan dibandingkan dengan *coating* zeolit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pupuk NPK yang bahan pengisinya dari material zeolit lebih banyak melepas N dan hilang melalui pencucian, dibandingkan dengan pupuk NPK yang bahan pengisinya bersumber dari campuran zeolit dan kitosan.

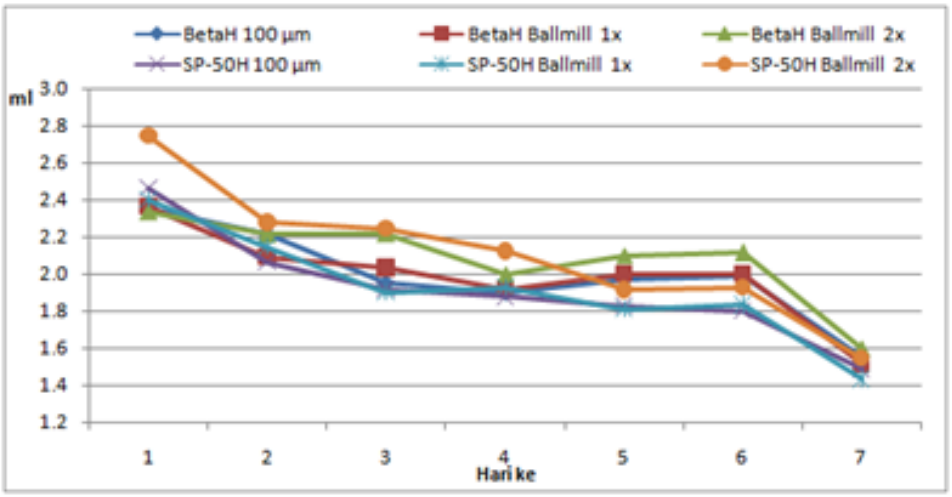
Hasil uji efektivitas pupuk silika menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK yang dikombinasikan dengan silika, menunjukkan peningkatan jumlah anakan dan hasil padi (Tabel 38). Peningkatan takaran silika hingga 54 kg ha^{-1} menunjukkan peningkatan nyata hasil padi terutama saat pemberian N dikurangi hingga 25%. Dengan demikian terlihat juga pemberian silika dapat mengefisienkan penggunaan pupuk N.

Table 38. Jumlah anakan dan hasil padi dengan pemberian pupuk silika pada Ultisols, Lampung

No	Perlakuan	Jumlah anakan				Hasil
		2 MST	4 MST	8 MST	10 MST	
		cm				g/pot
1	Kontrol	3,00 a	16,67 b	28,33 a	30,00 b	97,70 c
2	NPK 100% rekomendasi	3,00 a	21,00 a	39,67 a	41,67 a	115,03 a
3	NPK 100% rekomendasi + 18 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	23,33 a	39,80 a	42,60 a	114,17 a
4	NPK 100% rekomendasi + 36 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	23,67 a	39,90 a	42,80 a	114,73 a
5	NPK 100% rekomendasi + 54 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	24,67 a	40,10 a	43,75 a	119,41 a
6	75%N SL1+ 100%PK SL1+18 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	19,00 ab	36,00 a	37,33 ab	107,97 b
7	75%N SL1+ 100%PK SL1+36 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	18,33 ab	36,33 a	37,00 ab	108,37 b
8	75%N SL1+ 100%PK SL1 +54 kg ha^{-1} pupuk silika	3.00 a	20,00 ab	29,00 a	36,33 ab	114,27 a
9	75%N SL2+ 100%PK SL2 +18 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	20,67 ab	34,67 a	35,67 ab	108,33 b
10	75%N SL2+ 100%PK SL2 +36 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	16,67 b	31,67 a	33,33 ab	113,70 ab
11	75%N SL2+ 100%PK SL2 +54 kg ha^{-1} pupuk silika	3,00 a	19,67 ab	35,00 a	37,00 ab	114,40 a

NPK SL 1 adalah NPK *slow release* 10:10:10 *coating* kitosan dan zeolit dan NPK SL 2 adalah NPK *slow release* 10:10:10 *coating* zeolit

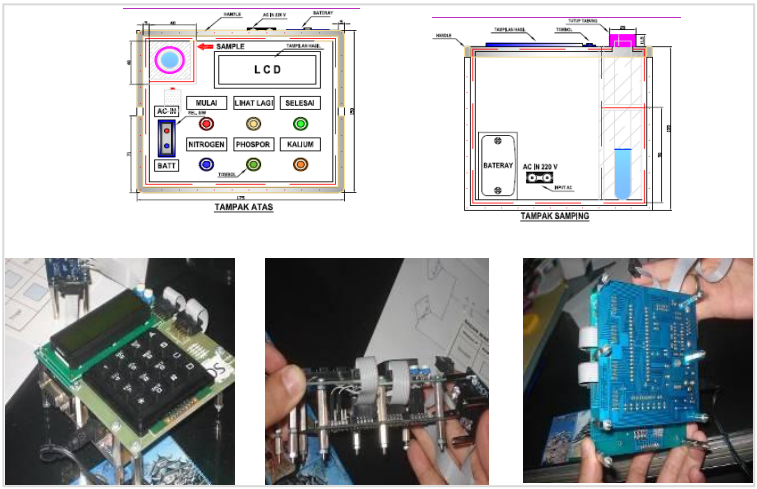
Hasil pengujian formula pembenah tanah di laboratorium menunjukkan bahwa, pembenah tanah Beta Humat dan SP-50 Humat berukuran <100µm mempunyai kemampuan memegang air lebih tinggi dibandingkan formula pembenah tanah berukuran >100µm (Gambar 30). Penggunaan formula pembenah tanah Beta Humat <100µm dan SP50 Humat berukuran submikron dengan takaran lebih rendah (0.75-1,00 t ha^{-1}) mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan berpotensi meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (berat biomassa) pada tanah.



Gambar 30. Volume air yang ditambahkan selama masa inkubasi untuk mencapai kapasitas lapang

Pengembangan *test kit* PUPO telah menghasilkan reagen yang dapat digunakan untuk menguji unsur pH, C, N, P, K, dan Fe. Namun demikian, PUPO perlu terus ditingkatkan melalui validasi untuk memantapkan presisi dan akurasi dari metode uji yang digunakan dengan pengujian di lapangan dan contoh pupuk yang lebih banyak.

Prototype test kit PUTS digital saat ini sedang divalidasi dengan pengujian sampel tanah dengan *test kit* PUTS konvensional untuk mendapatkan ketetapan warna dan nilai penetapan unsur hara N, P, dan K (Gambar 31). Tahapan selanjutnya adalah penyelesaian perakitan *prototype* PUTS digital tersebut. Demikian juga dengan perangkat lunak pengelolaan lahan PKDSS plus telah diselesaikan hingga tahap pengumpulan *database* dan rancangan model program.



Gambar 31. *Prototype test kit* digital PUTS

Pengembangan Teknologi Nano dengan Memanfaatkan Bahan Alami dan Bahan Organik

Peningkatan ketahanan pangan membutuhkan suatu inovasi teknologi yang dapat memecahkan persoalan dalam pengelolaan lahan. Penggunaan *input* (pupuk dan pestisida) yang berlebihan menyebabkan ketidakseimbangan sumber daya alam seperti keracunan tanaman, polusi tanah dan air, serta pemborosan biaya saprodi. Dilain pihak kekurangan unsur hara menyebabkan penurunan produktivitas lahan. Untuk itu dibutuhkan suatu teknologi ramah lingkungan yang mempertimbangkan keseimbangan antara eksploitasi sumber daya alam dengan lingkungan melalui pengurangan *input* bahan sintetik seperti pupuk kimia dan pestisida.

Teknologi nano relatif belum dikenal di Indonesia terutama pada bidang pertanian. Pada dasarnya, prinsip penemuan teknologi nano ini adalah untuk memaksimalkan *output* (produktivitas tanaman) dengan meminimalkan *input* (pupuk, pestisida, insektisida) melalui monitoring kondisi tanah seperti perakaran tanah (rizosfer) dan mengaplikasikannya langsung ke target. Teknologi ini mampu mengefisienkan penggunaan pupuk, menurunkan penggunaan pestisida dan menghasilkan produk-produk industri bio-nano.

Pada tahun 2011 telah dilakukan penelitian untuk memperbaiki proses produksi pupuk nano, melakukan reformulasi dan seleksi pupuk majemuk berteknologi nano, dan uji efektivitas formula pupuk majemuk nano di lapangan. Kegiatan diawali dengan penyempurnaan metode pembuatan/proses produksi pupuk berteknologi nano dengan menggunakan peralatan yang ada. Saat ini proses yang dilakukan fokus pada *fisical grinding* untuk mencapai ukuran nano. Selanjutnya adalah reformulasi dan seleksi pupuk majemuk berteknologi nano yang disusun berdasarkan kebutuhan tanaman dan tingkat kesuburan tanah. Untuk menyusun formula dibutuhkan data serapan tanaman, produksi, dan data efisiensi pupuk. Data tersebut dikompilasi dan dirumuskan dalam bentuk beberapa formula yang selanjutnya diuji di rumah kaca. Tahap berikutnya adalah uji efektivitas pupuk majemuk nano terpilih untuk tanaman padi sawah dan jagung di lapangan. Dari tahapan kedua, setelah terpilih bakal pupuk dengan formula tertentu, dilanjutkan dengan uji efektivitas pupuk di lapangan.

Hasil analisis ekstrak P-alam yang digunakan sebagai bahan dasar pupuk, mengandung P_2O_5 22,84% untuk Guano Wonosari dan P_2O_5 16% untuk PA Ciamis (Tabel 39). Nilai P-alam Wonosari tergolong cukup tinggi dibandingkan jenis-jenis P-alam lainnya dari berbagai daerah di Indonesia. Selain itu juga digunakan PA Maroko dan Tunisia sebagai sumber pupuk nano karena mengandung P_2O_5 yang cukup tinggi sekitar 26-30%. Bahan pembenah tanah zeolit yang digunakan berpotensi sebagai bahan "pemegang" pupuk agar terjadi *slow release*. Zeolit dikenal memiliki struktur yang unik dengan pori-pori berukuran nano dan memiliki lorong-lorong tempat penyimpanan atau gudang sementara unsur hara atau partikel-partikel mengandung unsur hara. Bahan lainnya yaitu pukan ayam, yang dipilih karena mengandung unsur hara makro dan mikro cukup tinggi. Pukan ayam mengandung N, P, dan K jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pukan sapi, demikian juga kandungan unsur mikro seperti Fe, Mn, Cu, dan Zn-nya. Selain itu, adalah tanaman *Tithonia,* yang memiliki kandungan unsur hara K yang paling tinggi dibandingkan dengan pukan ayam.

Dengan menggunakan bahan-bahan baku tersebut telah diformulasi calon pupuk NPK-Nano dan pupuk Organo Fosfat (Gambar 32). Formulasi dilakukan dengan membuat rasio komposisi bahan-bahan

tersebut dengan menambahkan bahan perekat molase dan gipsum. Hasil analisis mutu kimia pupuk Organo Fosfat tergolong baik hingga sangat baik sesuai ketentuan Permentan No. 16/Permentan/SR.130/3/ 2011 untuk pupuk organik yang tidak diperkaya dengan mikroba.

Pembuatan pupuk P-alam menjadi ukuran nano dilakukan secara fisik dengan menggunakan suatu alat dalam waktu tertentu. Dari hasil penggilingan selama 3 jam telah diperoleh P-alam berukuran sub-mikron, dan penggilingan selama 6 jam diperoleh ukuran nano. Akan tetapi pengukuran dengan menggunakan PSA hasil penggilingan 3 dan 6 jam, mencapai ukuran masing-masing 233 dan 287 nm (Gambar 33).

Tabel 39. Sifat kimia Guano-Wonosari, PA Ciamis, PA Maroko, dan Zeolit

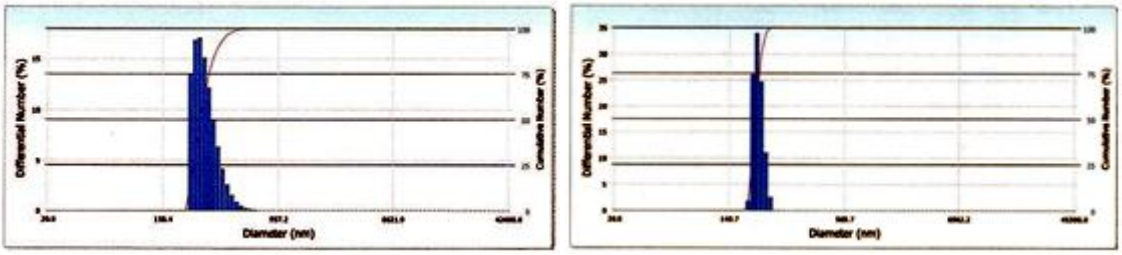
Parameter	Guano- Wonosari	PA Ciamis	PA Maroko	Zeolit
KA (%)	15.97	8.48		12.67
C-organik (%)	0.29	0.26	-	-
N-organik (%)	-	0.09	-	-
C/N	-	3	-	-
Total P_2O_5 (%)	22.84	16.22	26 - 27	-
P_2O_5 larut asam sitrat (%)	5.77	5.47	10.5	-
KTK (NH4OAc 1 N pH 7)	-	-	-	70.15
Total K (g $100g^{-1}$)	0.15	0.15	-	-
Total Ca (g $100g^{-1}$)	6.18	6.72	-	-
Total Mg (g $100g^{-1}$)	0.72	0.10	-	-
Total Fe (g $100g^{-1}$)	21.196	18.286	-	-
Total Mn (mg kg^{-1})	435	2.679	-	-
Total Cu (mg kg^{-1})	146	203	-	-
Total Zn (mg kg^{-1})	195	432	-	-
Total Pb (mg kg^{-1})	14.43	22.1	-	-
Total Cd (mg kg^{-1})	-	2.14	-	-

Seleksi formula di rumah kaca dengan menggunakan contoh Ultisols Galuga, Inceptisols Cibatok, dan Andisols Cisarua diperoleh hasil seperti yang disajikan pada Gambar 34. Pupuk Organo Fosfat memberikan produksi yang lebih tinggi daripada NPK rekomendasi. Kombinasi pukan ayam dan *Tithonia* mampu meningkatkan kelarutan P dari P-alam yang ditandai dengan produksi yang lebih tinggi. Pemanfaatan P-alam secara langsung dapat dipergunakan untuk tanaman padi, lahan kering, dan sayuran. Karena berbahan baku alami, pupuk Organo Fosfat sangat sesuai sebagai sumber P dalam sistem pertanian organik.

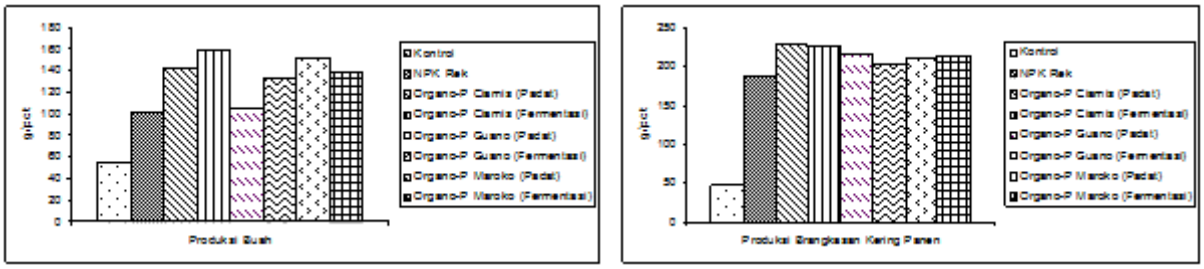
Percobaan lapangan dilakukan pada Inceptisols Cibatok dan Ultisols Galuga. Pemberian pupuk Organo-Fosfat meng-hasilkan produksi padi dan jagung pipilan sama atau lebih tinggi dari perlakuan NPK standar maupun rekomendasi petani (Gambar 35 dan 36). Dari ketiga jenis pupuk Organo Fosfat, formula kedua yang berisi guano + koha ayam + *Tithonia* memberikan produksi padi dan jagung tertinggi secara konsisten pada kedua sistem tanam (Gambar 37).



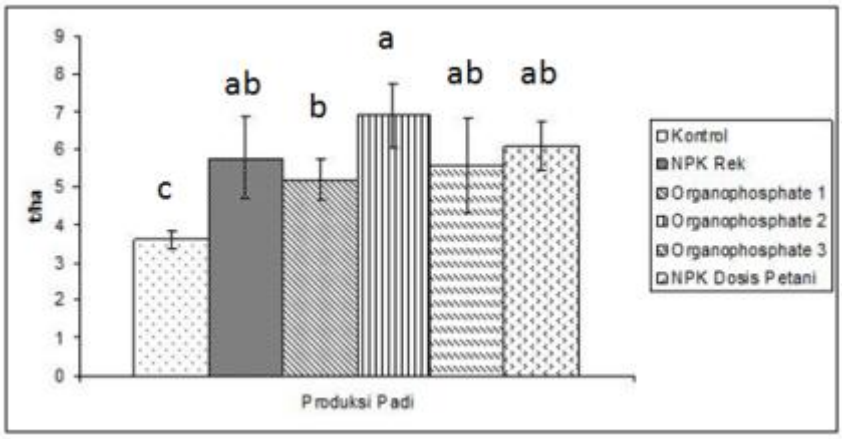
Gambar 32. Formula pupuk P-Nano (kiri) dan pupuk Organo Fosfat (kanan)



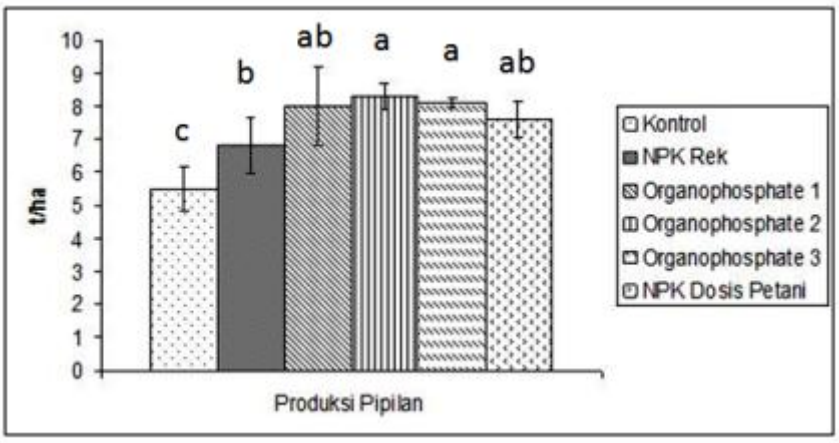
Gambar 33. Hasil pengukuran P-alam berukuran nano (kiri) dan P-alam + zeolit (kanan) dengan menggunakan PSA



Gambar 34. Produksi buah tomat (kiri) dan brangkasan (kanan) sebagai respon terhadap pemberian pupuk Organo Fosfat



Gambar 35. Respon tanaman padi terhadap pemberian pupuk Organo Fosfat pada Ultisols Galuga, Bogor



Gambar 36. Respon tanaman jagung terhadap pemberian pupuk Organo Fosfat pada Inceptisols Cigudeg, Bogor



Gambar 37. Tampilan buah jagung dan padi menjelang panen pada Inceptisols Cibatok dan Ultisols Galuga dengan perlakuan pupuk Organo Fosfat

Perakitan dan Pengembangan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) dan Perangkat Uji Hara Tanaman (PUHT) Sawit untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan >20%

Perangkat uji tanah rawa (PUTR) telah di *launching* tangggal 13 Juli 2011 oleh Kepala Badan Litbang Pertanian pada Pekan Pertanian Rawa Nasional I di Banjarbaru (Kalimantan Selatan) (Gambar 38). Tingkat kesesuaian status N, P, dan K menggunakan PUTR terhadap hasil analisis ketersediaan hara N, P, dan K di laboratorium masing-masing sebesar 78%; 75%; dan 22%. Tingkat kesesuaian status K PUTR terhadap hasil analisis ketersediaan hara K di laboratorium mengindikasikan, bahwa pereaksi untuk penetapan status K masih perlu disempurnakan.



Gambar 38. Perangkat uji tanah rawa (PUTR)

Hasil penelitian kalibrasi N, P, dan K menunjukkan bahwa tanaman padi 30 hari setelah tanam (HST) belum respon terhadap pupuk P, tetapi respon terhadap pupuk K dengan takaran optimum 50 kg K_2O ha^{-1}. Meskipun rekomendasi pupuk N, P, dan K belum dapat ditetapkan, tetapi rekomendasi pupuk N pada tanah dengan status N-rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 300, 200, dan 100 kg urea ha^{-1}; rekomendasi pupuk P pada tanah dengan status P-rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 150, 100, dan 50 kg SP-36 ha^{-1}; rekomendasi pupuk K pada tanah dengan status K-rendah, sedang, dan tinggi masing-masing adalah 125, 75, dan 25 kg KCl ha^{-1} jika diberi tambahan jerami 2,5 t ha^{-1} atau 150, 100, dan 50 kg KCl ha^{-1} tanpa tambahan jerami. Rekomendasi pemberian kapur pada status kemasaman rendah, sedang, dan tinggi masing-masing 500, 1.000, dan 2.000 kg ha^{-1}.

Hasil penelitian pengembangan perangkat uji hara tanaman sawit (PUHT) telah menghasilkan *reagen* untuk penetapan status hara N, P, K, dan S daun kelapa sawit. Penetapan unsur hara N, P, dan K berdasarkan pengamatan warna/ endapan, sedangkan untuk unsur S yaitu dengan terbentuknya cincin putih. Beberapa gambar hasil pengamatan penetapan status hara N, P, K, S dari PUHT sawit dapat dilihat pada Gambar 39.



Gambar 39.Hasil penetapan uji N, P, K dan S menggunakan PUHT sawit

Pemanfaatan Abu Volkanik untuk Peningkatan Produktivitas Lahan Suboptimal

Abu volkanik merupakan sumber mineral yang tersedia melimpah, merupakan pupuk yang disediakan alam (*geological fertilization*) untuk meningkatkan kesuburan tanah. Abu volkanik dapat dijadikan pembenah tanah untuk memperbaiki tanah terdegradasi dan marginal. Namun demikian, abu volkanik tersebut perlu diperkaya dengan bahan organik dan bahan lainnya seperti fosfat alam dan mikroba.

Tujuan penelitian adalah untuk merakit teknologi rehabilitasi lahan pertanian untuk meningkatkan produksi kedelai dan padi pada lahan sawah dan lahan kering, melalui aplikasi pembenah tanah berbasis abu volkanik. Pada tahap awal dilakukan formulasi pembenah tanah berbahan baku abu volkan dan eksplorasi isolat unggul dari lokasi sekitar sumber abu volkan.

Formula pembenah tanah yang diuji ada 20, yang terdiri atas 10 untuk lahan kering masam yaitu K640, K604, K622, K541, K514, K532, K523, K442, K424, dan K433 dan 10 lagi untuk lahan sawah, yaitu S640, S604, S622, S541, S514, S532, S523, S442, S424, dan S433. Dari percobaan di rumah kaca terdapat delapan formula yang berpeluang meningkatkan hasil tanaman, masing-masing empat formula untuk lahan sawah dan empat formula untuk lahan kering masam.

Hasil penelitian tahun pertama telah ditemukan 33 isolat dari sekitar G. Merapi dan 20 isolat dari sekitar G. Bromo. Hasil isolasi mikroba fungsional dari berbagai lokasi terpapar abu volkanik G. Merapi adalah 10 isolat *Rhizobium* sp., 11 isolat *Azotobacter* sp. dan 12 isolat bakteri pelarut fosfat, sedangkan dari sekitar G. Bromo dihasilkan enam isolat *Rhizobium* sp., enam isolat *Azotobacter*, dan delapan isolat bakteri pelarut fosfat.

Hasil uji formula pembenah tanah yang dikombinasikan dengan mikroba unggul terhadap tanaman kedelai dan padi, menunjukkan pemberian pembenah tanah secara statistik berpengaruh nyata terhadap bobot kering biomassa. Semua perlakuan pembenah tanah mampu meningkatkan hasil biji kedelai. Peningkatan terendah (0,39%) terjadi pada pemberian pembenah S100, yaitu formula yang hanya mengandung abu volkanik. Peningkatan hasil tertinggi terjadi pada pot yang diberi pembenah tanah berformula S442 yaitu sebesar 65%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah sawah yang dijadikan media tanam kedelai akan memberikan hasil terbaik, jika ditambahkan pembenah tanah yang mengandung abu volkanik, kompos jerami, dan fosfat alam.

Formula pembenah tanah untuk padi sawah terbaik adalah formula S532 dan S514. Pembenah tanah formula S532, mempunyai nilai R^2 yang paling tinggi untuk bobot biji kering diikuti bobot polong kering masing-masing R^2 = 0,9390 dan R^2 = 0,9214. Bobot kering biomassa mempunyai nilaih R^2 = 0,1047, nilai yang tergolong rendah. Formula S514 mempunyai nilai dari komponen hasil masing R^2 = 0,2031, R^2 = 0,8832, dan R = 0,9187 untuk hubungan takaran pembenah tanah dengan bobot kering, brangkas, polong kering, dan bobot biji kering. Hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang erat antara pemberian pembenah tanah dengan hasil tanaman, sehingga cocok untuk diuji lebih lanjut. Formula yang akan dikembangkan untuk uji efektivitas adalah formula S532 dan S514 untuk lahan sawah.

Sedangkan formula pembenah tanah untuk lahan kering terbaik adalah K514, K424, K523, dan K433. Pada Gambar 40 dapat dilihat tampilan tanaman kedelai yang diberi pembenah tanah. Jumlah polong tertinggi dicapai oleh K604 dengan takaran 75,0 g pot^{-1} dan jumlah polong tertinggi lainnya terjadi pada penggunaan takaran 75,0 g pot^{-1}, kecuali pada formula K514 pada takaran 37,5 g pot^{-1}. Perbedaan hasil berupa biji kering kedelai antara pot kontrol dengan pot yang diberi pembenah tanah berkisar 25 - 174%.



Gambar 40. Tampilan tanaman kedelai yang diberi pembenah tanah abu volkan

Formulasi Pupuk Bio-organik untuk Peningkatan Produktivitas Padi di Tanah Ultisols

Perbaikan kesuburan tanah dengan memanfaatkan pupuk organik dan kompos telah direkomendasikan. Berbagai upaya peningkatan kualitas kompos telah banyak dilakukan. Dalam kegiatan ini dilakukan pengkayaan kompos jerami menggunakan bahan mineral dan mikroba tanah. Hasil penelitian tahun sebelumnya telah diperoleh tiga formula bio-organik yaitu (1) formula 1: kompos jerami diperkaya isolat ES59.B, ES53.P, dan ES54.B4; (2) formula 2: kompos jerami diperkaya isolat ES60.D7, SR2.D2, SR1.P1, dan SR4.B5; serta (3) formula 3: kompos jerami diperkaya dengan isolat SR2.D2, SR1.P1, dan SR7.6. Masing-masing formula tersebut merupakan kompos jerami yang diperkaya dengan isolat-isolat bakteri yang berkemampuan tinggi dalam penambatan N_2 udara, pelarutan fosfat-tanah, fitohormon, dan penghasil *enzim khitinase* yang efektif dalam menangkal pertumbuhan *Pyricularia grysea* (penyakit blast) pada tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi formulasi pupuk bio-organik dan aplikasinya bagi peningkatan efisiensi pemupukan dan produktivitas padi pada Ultisols.

Pengujian formula dilakukan dalam dua tahap yaitu: (i) uji efektivitas formula bio-organik berupa percobaan pot di rumah kaca, untuk mengevaluasi dan menyeleksi tiga macam formula bio-organik dari hasil penelitian tahun I dan (ii) uji efektivitas pupuk bio-organik di lahan sawah intensif pada Ultisols di Jawa Barat.

Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa aplikasi formula 1, 2, dan 3 nyata meningkatkan bobot kering jerami masing-masing sebesar 50,55; 54,60; dan 54,94 g pot^{-1}. Formula terbaik adalah formula 3 takaran 2 t ha^{-1} yang dikombinasikan dengan ½ NPK rekomendasi atau setara urea 125 kg ha^{-1}, SP-36 50 kg ha^{-1}, dan KCl 50 kg ha^{-1}. Aplikasi formula 3 dapat meningkatkan tinggi, jumlah anakan, dan bobot kering tanaman padi var. Inpari 13 (Tabel 40).

Tabel 40. Bobot kering tanaman padi var. Inpari 13 saat primodia (umur 45 HST)

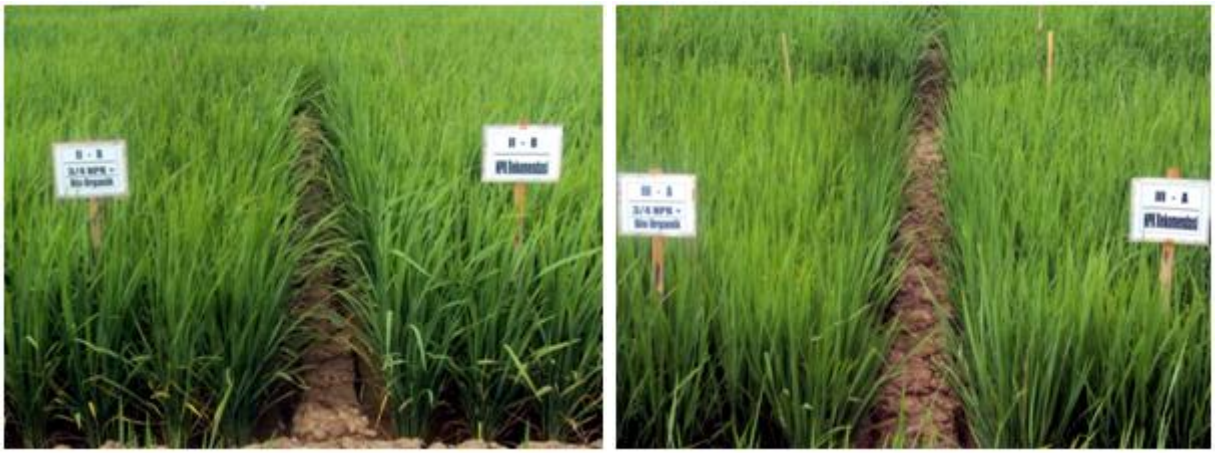
Formula (F)	Takaran bio-organik (t ha^{-1})					Rata-rata F
	0	0,5	1,0	1,5	2,0	
	---------- g pot^{-1} ----------.					
Kontrol (F_0)	39,47 b* A	38,10 b A	38,49 b A	38,85 a A	41,44 b A	39,27 a
F_1	54,48 a B	52,67 a B	44,99 ab AB	47,53 a AB	53,09 ab B	50,55 b
F_2	50,86 a AB	53,68 a B	53,67 a B	50,52 a B	64,13 a B	54.60 b
F_3	54,13 a B	54,91 a B	55,30 a B	46,23 a AB	64,28 a B	54,94 b
Rata-rata K	49,73 A	49,84 A	48,11 AB	45,78 AB	55,73 B	

* Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama dalam satu kolom atau angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak berbeda nyata 5% DMRT

Sedangkan hasil percobaan lapangan menunjukkan bahwa jumlah anakan padi varietas Ciherang yang diberikan ¾ NPK dikombinasikan dengan 2 t ha^{-1} formula 2 menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan NPK rekomendasi, dan berbeda nyata dengan kontrol. Demikian juga dengan percobaan menggunakan padi varietas Inpari 13 menunjukkan hasil yang relatif sama. Keragaan tanaman padi pada berbagai formula bio-organik dan takaran kompos 2 t ha^{-1} di rumah kaca dan lapangan disajikan pada Gambar 41 dan 42.



Gambar 41. Keragaan tanaman padi varietas Inpari 13 pada berbagai perlakuan yang diberi berbagai formula bio-organik, dari kiri kekanan berturut-turut tanpa formula (F_0), F_1, F_2 serta F_3 tanpa kompos (foto kiri) dan dengan kompos 2 tha^{-1} (foto kanan)



Gambar 42. Keragaan tanaman padi varietas Inpari 13 (foto kiri) dan var. Ciherang (foto kanan) umur 37 hari yang diberi bio-organik formula III + ¾ takaran NPK-rekomendasi (sisi kiri masing-masing foto) dan pupuk NPK takaran rekomendasi (sisi kanan masing-masing foto)

KERJASAMA PENELITIAN

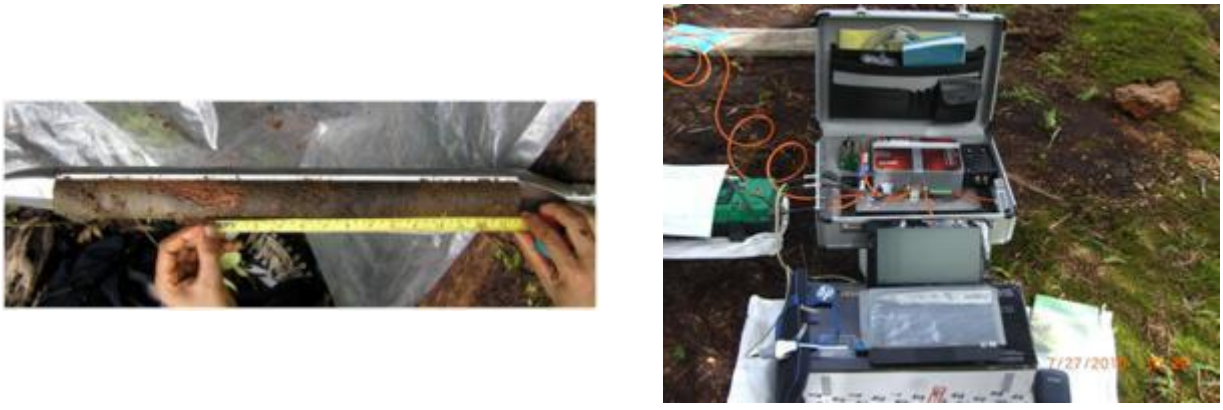
Simpanan Karbon Lahan Gambut dan Emisi Gas Rumah Kaca pada Beberapa Penggunaan Lahan di Jambi (REDD-ALERT)

Peat carbon stock and green house gas emission under selected land use types and management regimes in Jambi Province

Kegiatan penelitian ini merupakan proyek kerja sama antara Balai Penelitian Tanah dengan Macaulay Land Use Research Institute, Scottland, Norwegia. Proyek penelitian yang dikenal dengan nama REDD ALERT (*Reducing Emissions from Deforestation and Degradation through Alternative Landuses in Rainforests of the Tropics*) dilaksanakan dalam rangka mitigasi pemanasan global yang memicu fenomena perubahan iklim. Selain itu, penelitian ini juga sekaligus dalam rangka mendukung komitmen pemerintah untuk menurunkan emisi gas rumah kaca (GRK) hingga 26%, seperti yang disampaikan oleh Presiden Republik Indonesia pada forum G20 akhir tahun 2009 lalu.

Secara umum, penelitian bertujuan untuk memahami proses emisi GRK, khususnya CO_2, dan simpanan karbon pada berbagai sistem pengelolaan lahan gambut. Sasarannya adalah, ditemukannya sistem pengelolaan lahan gambut yang dapat menurunkan laju emisi GRK tanpa mengurangi produktivitas lahan gambut. Penelitian dirancang untuk memahami faktor-faktor yang saling berinteraksi dalam mempengaruhi emisi CO_2. Secara spesifik, penelitian bertujuan untuk: (i) mengetahui simpanan C dan N pada beberapa jenis penggunaan lahan yaitu: hutan primer, hutan sekunder, hutan terbakar, dan kebun kelapa sawit; (ii) mengukur emisi CO_2 pada tanah gambut yang diberi perlakuan amelioran, dan (iii) mengetahui aktivitas mikroba yang memicu laju respirasi (emisi CO_2) pada berbagai kandungan air dan perlakuan amelioran.

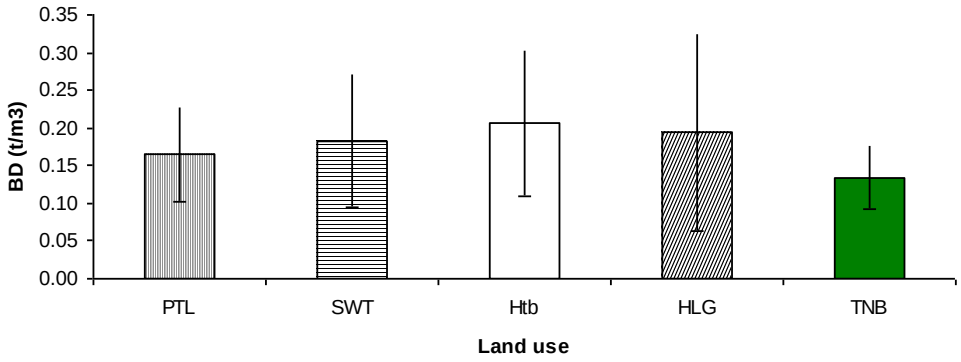
Penelitian lapangan dilaksanakan pada lima lokasi yang tersebar di tiga kabupaten yang semuanya masuk dalam wilayah Provinsi Jambi, yaitu di Kabupaten Muaro Jambi, Tanjung Jabung Barat, dan Tanjung Jabung Timur. Sedangkan penelitian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Biologi dan Kesehatan Tanah, Balittanah, Bogor. Alat dan instrumen khusus yang digunakan dalam penelitian antara lain bor gambut Eijkelkamp yang mampu mengambil contoh gambut (hampir) utuh pada volume 500 cm^3 dan pengukur CO_2 IRGA (*infra red gas analyzer*) (Gambar 43).



Gambar 43. Contoh tanah gambut yang berada di dalam bor gambut Eijkelkamp (kiri) dan alat pengukur CO_2IRGA (*infra red gas analyzer*) model LI-820 (kanan)

Aktivitas mikroba gambut dievaluasi dari contoh tanah gambut yang diambil dari lapisan atas (0-20 cm) dan lapisan bawah-permukaan (30-50 cm). Laju aktivitas mikroba (respirasi) diukur pada berbagai kadar air dan jenis amelioran. Amelioran yang digunakan adalah terak baja ($CuSO_4.5H_2O$ + $ZnSO_4$) dan tanah laterit, masing-masing dengan takaran 600 kg ha^{-1}. Pengukuran respirasi sebagai representasi dari aktivitas mikroba menggunakan metode *alkali trapping*. Penghitungan populasi total bakteri, aktinomisetes, dan jamur dilakukan dengan teknik cawan sebar.

Dari hasil pengukuran rata-rata berat isi (*bulk density*/BD) diketahui bahwa gambut dengan BD 0,13 ± 0,04 t m^{-3} terendah berasal dari hutan primer (TNB), kemudian berturut-turut adalah gambut dari kebun sawit yang ditanam pada tahun 1996 (PTL) sebesar 0,17 ± 0,06 t m^{-3}, kebun sawit TT 2006 (SWT) sebesar 0,18 ± 0,09 t m^{-3}, hutan sekunder (HLG) sebesar 0,19 ± 0,130 t m^{-3}, tertinggi hutan terbakar/kebun sawit TT 2010 (HTB) sebesar 0,21 ± 0,1 t m^{-3} (Gambar 44). Data tersebut tidak menggambarkan perubahan BD dari berbagai penggunaan lahan, karena contoh diambil dari lokasi yang berbeda. Sifat awal dari tanah gambut tersebut kemungkinan besar juga berbeda. Gambar 44 juga memperlihatkan bahwa standar deviasi BD tanah gambut juga tinggi, yang berarti bahwa keragamannya sangat tinggi.



Gambar 44. Perbandingan rata-rata BD tanah gambut pada berbagai jenis penggunaan lahan

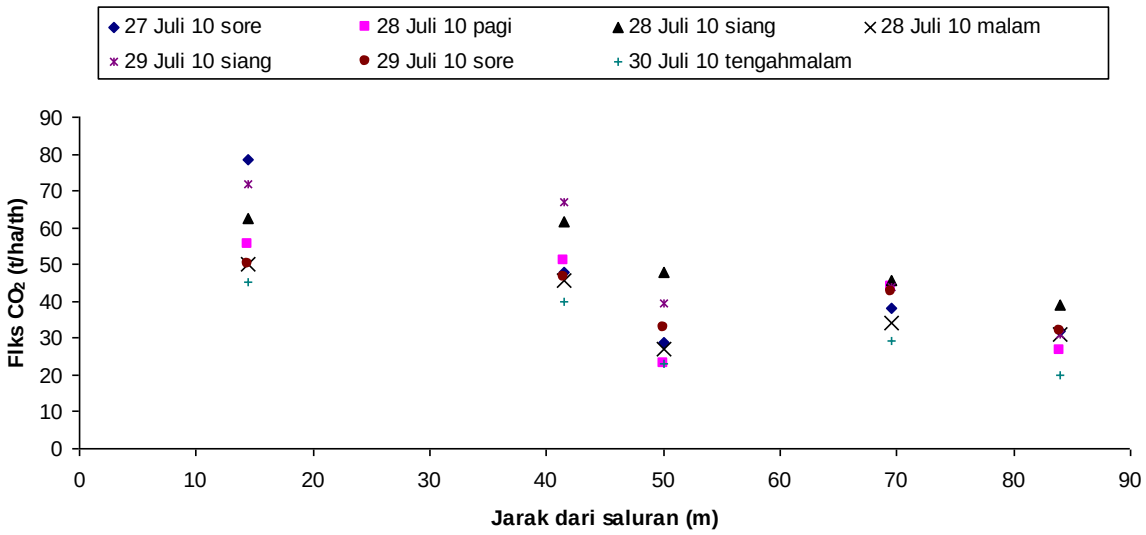
Variasi sifat tanah gambut pada Tabel 41 juga memperlihatkan bahwa gambut di Petaling (PTL) dan Taman Nasional Berbak (TNB) relatif lebih tebal dibandingkan dengan kebun sawit rakyat (KSW), hutan terbakar sawit (HTB) dan hutan sekunder (HLG). Gambut yang tipis cenderung mempunyai BD yang lebih tinggi (Gambar 44).

Hasil pengamatan fluks CO_2 yang diukur pada setiap titik pengamatan, juga diamati kadar air (% volume), kedalaman muka air tanah, dan suhu udara, menunjukkan bahwa fluks CO_2 konsisten tetap tinggi pada titik yang terdekat dengan saluran drainase. Semakin jauh titik pengamatan dari saluran drainase, semakin rendah fluks CO_2 (Gambar 45). Ini menunjukkan pentingnya faktor kedalaman muka air tanah dalam penentuan tingkat emisi.

Tabel 41. Rata-rata ketebalan dan jumlah simpanan karbon lahan gambut

No	Kode lokasi	Penggunaan lahan	Jumlah titik pengamatan	Ketebalan		Simpanan karbon	
				Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
				— cm —		— t ha^{-1} —	
1	PTL	Kebun sawit rakyat (TT 1996).	10	590	74,8	4.437	815
2	SWT	Kebun sawit rakyat (TT 2006).	10	150	23,4	1.044	202
3	HTB	Hutan terbakar (sawit muda TT 2010)	14	137	34,6	1.063	260
4	HLG	Hutan sekunder	10	131	14,5	830	102
5	TNB	Hutan primer	4	448	21,4	2.833	328

Keterangan: SD=standar deviasi

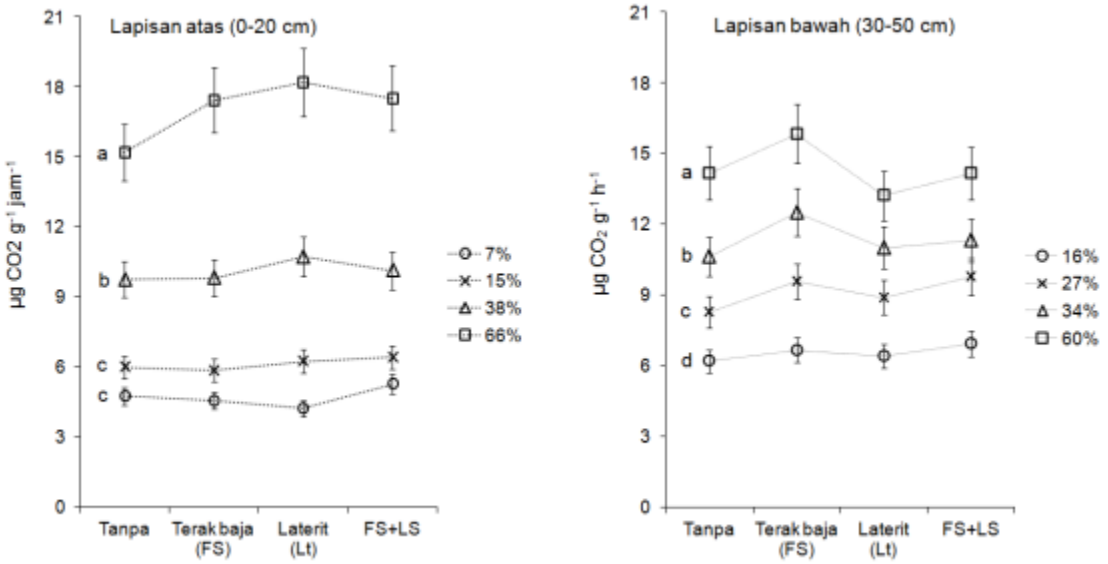


Gambar 45. Fluks CO_2 pada berbagai jarak pengukuran dari saluran drainase

Hasil pengukuran respirasi pada penelitian laju aktivitas mikroba menunjukkan bahwa pemberian amelioran dengan takaran 600 kg ha^{-1} tidak nyata berpengaruh pada aktivitas mikroba (Gambar 46). Namun perbedaan kadar air gambut sangat nyata berpengaruh pada laju respirasi. Hasil penelitian pertama memperlihatkan bahwa semakin tinggi kadar air semakin meningkat laju respirasi. Laju respirasi tertinggi mencapai 14,3 µg CO_2 g^{-1} gambut/jam yaitu pada kadar air 85% (berat volume), dan terendah 0,92 µg CO_2 g^{-1} gambut/jam yaitu pada kadar air sekitar 25-35%. Hasil penelitian kedua menggunakan kolom tanah PVC dimana kadar air ditetapkan berdasarkan pori tanah terisi air (*water filled pores space*/WFPS), memperlihatkan bahwa puncak respirasi terjadi pada WFPS sekitar 50% (Gambar 47). Bakteri merupakan kelompok mikroba yang paling dominan dalam respirasi gambut dengan kepadatan populasi lebih dari 1 x 10^{9} sel g^{-1} gambut. Kepadatan populasi aktinomisetes

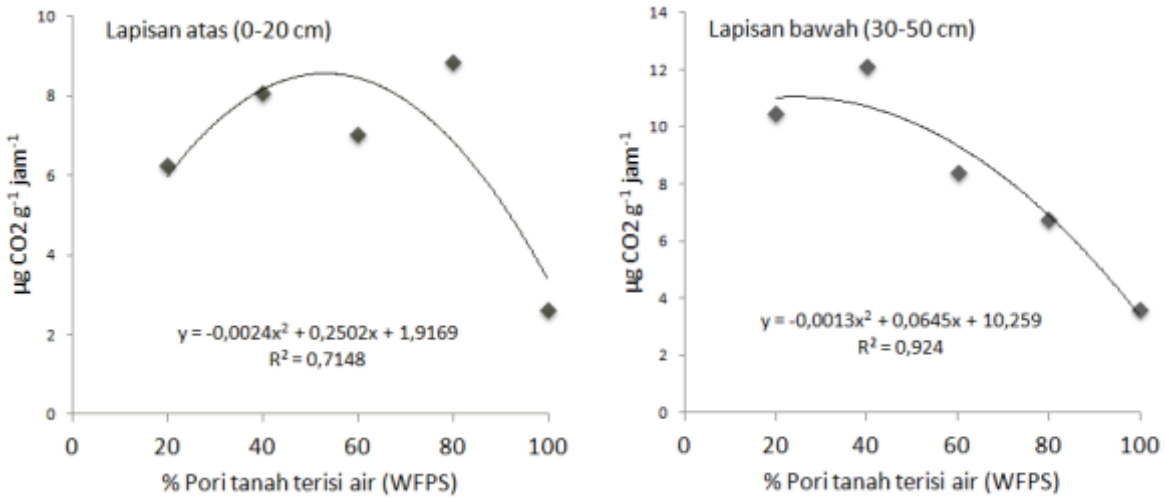
maupun fungi/jamur maksimum sampai 1 x 10^6 sel g^{-1} gambut (Gambar 48). Hasil ini sejalan dengan laju respirasi masing-masing kelompok bakteri dan kelompok jamur + aktinomisetes (Gambar 49).

Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa kadar air menjadi faktor penentu laju aktivitas mikroba yang berpengaruh langsung pada respirasi atau emisi CO_2. Pengaturan kadar air dengan mengatur kedalaman drainase pada tingkat lapangan menjadi faktor utama dalam pengelolaan lahan gambut untuk mengurangi emisi CO_2. Upaya untuk mendapatkan amelioran (jenis dan takaran) yang dapat mengurangi laju aktivitas mikroba dan/atau emisi CO_2 masih perlu dilakukan untuk dikombinasikan dengan pengelolaan kadar air tanah pada tingkat lapangan.

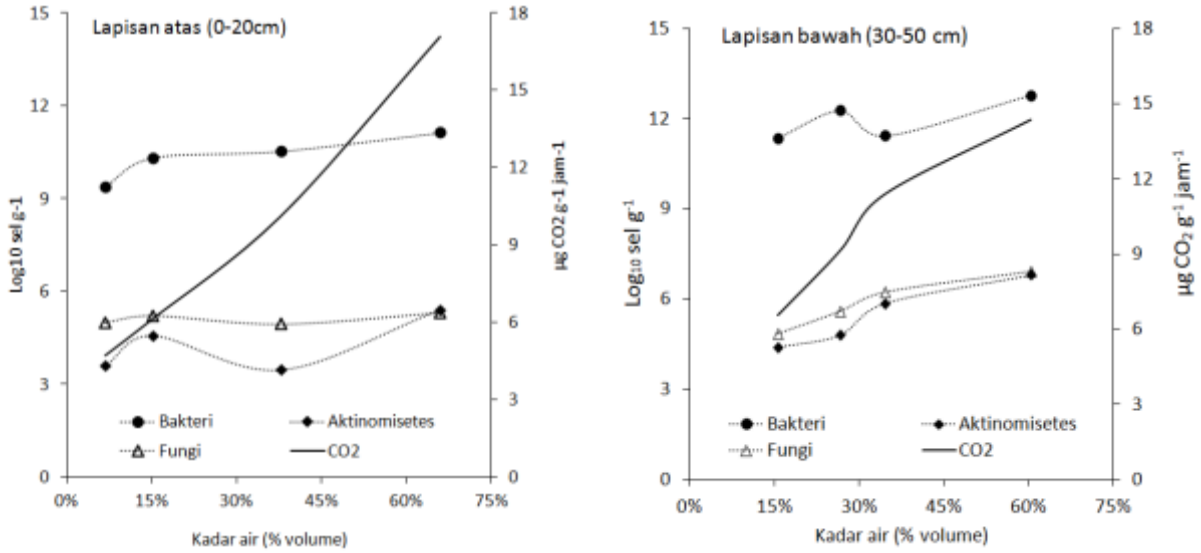


Gambar 46. Pengaruh kadar air (% vol) dan amelioran (terak baja dan laterit) terhadap laju respirasi.

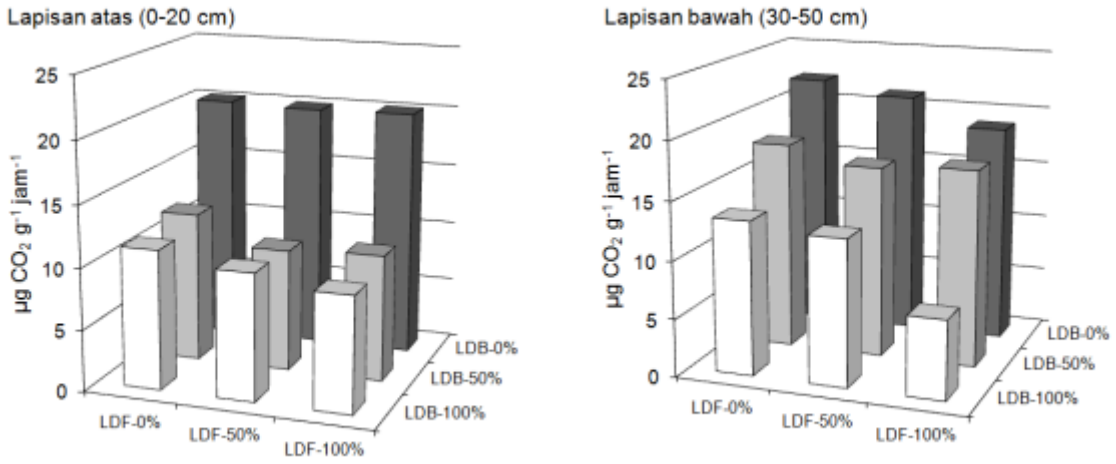
Nilai rata-rata laju respirasi pada tiap jenis amelioran yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat 5% uji LSD (LSD contoh tanah lapisan atas = 2.15 dan contoh tanah lapisan bawah = 1.88)



Gambar 47. Laju respirasi gambut pada berbagai nilai persen pori tanah terisi air (% WFPS) pada contoh tanah lapisan atas dan bawah



Gambar 48. Laju respirasi gambut dan kepadatan populasi bakteri, aktinomisetes serta fungi/ jamur pada berbagai kadar air



Gambar 49. Laju respirasi bakteri + aktinomisetes dan fungi/jamur pada berbagai pemberian takaran letal bakteri (LDB) dan takaran letal fungi/jamur (LDF)

Penelitian Peningkatan Efisiensi Penggunaan Pupuk di Indonesia

Improving Fertilizer Use Efficiency in Indonesia (IMPHOS)

Kegiatan kerja sama penelitian dengan Imphos terdiri atas kegiatan *baseline survey*, *focus group discussion* (FGD), dan *on-farm reseach* yang dilaksanakan di lahan padi sawah dan jagung di Sragen, Jawa Tengah, Lombok, NTB, dan Lampung. Tujuan penelitian adalah untuk: (1) membangun koordinasi yang baik, berbagi informasi, dan peran lembaga yang terlibat pada tingkat pusat maupun tingkat provinsi dan kabupaten, seperti Balittanah, Puslibangtan, BPTP, Dinas Pertanian, PTPetrokimia Gresik, dan PT DuPont; (2) mengidentifikasi status hara tanah pada lokasi yang dipilih; (3) mendiagnosis masalah yang dihadapi oleh petani dalam meningkatkan produksi pertanian; (4) mengidentifikasi kebutuhan pelatihan bagi para petani dan penyuluh; (5) belajar/praktek petani pada tanaman padi dan tanaman palawija di lahan sawah dan lahan kering, serta meningkatkan keuntungan; (6) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pada inovasi pupuk para petani dan penyuluh pertanian; dan (7) mendemonstrasikan praktek pemupukan berimbang untuk sawah dan tanaman palawija di plot demonstrasi.

Hasil *baseline survey* dan FGD menunjukkan bahwa petani di lokasi *on-farm* memerlukan pelatihan-pelatihan untuk hal-hal berikut:

1. Pengelolaan pertanian terpadu untuk padi dan jagung
2. Penggunaan PUTS dan PUTK
3. Teknik budi daya padi dan jagung
4. Pembuatan kompos dan mikro-organisme lokal (MOL)
5. Pengelolaan air untuk lahan tadah hujan

Untuk itu telah dilakukan pelatihan kepada petani, penyuluh, dan staf dinas pertanian setempat atas materi-materi tersebut.

Sragen, Jawa Tengah

Perbedaan pengelolaan pada lahan sawah di Jetak, Sragen, Jawa Tengah tidak berpengaruh terhadap hasil padi. Rata-rata berat gabah kering giling (GKG) berkisar 5,23 - 5,26 t ha^{-1}, dengan takaran petrokimia 5.26 t ha^{-1}. Untuk lokasi Kalijambe, rata-rata berat gabah kering giling 4,70 - 5,14 t ha^{-1}, dan hasil padi perlakuan takaran petrokimia 5,08 t ha^{-1}. Adapun rata-rata hasil jagung (pipilan kering) lokasi Mondokan adalah 5,83 - 6,44 t ha^{-1}.

Lombok, Nusa Tenggara Barat (NTB)

Hasil panen padi (GKG) di Bajur, Lombok Barat berkisar 5,19 – 6,04 t ha^{-1}. Hasil padi pada perlakuan takaran petrokimia adalah sebesar 6,04 t ha^{-1}. Sedangkan hasil jagung (pipilan kering) di Lembor, Lombok Barat berkisar antara 7,25 – 10,20 t ha^{-1}.

Lampung

Hasil padi (GKG) di Karang Tanjung, Lampung berkisar 3.27 - 4.90 t ha^{-1}. Perlakuan takaran petrokimia menghasilkan GKG sebesar 4.90 t ha^{-1}. Sedangkan hasil kedelai (biji kering) berkisar 0,29-1,18 t ha^{-1}.



Gambar 50. *Field day* pada lokasi *on-farm* IMPHOS di Sragen, Jawa Tengah



Gambar 51. Presentasi hasil kegiatan *on-farm* kerjasama penelitian Balittanah dengan Imphos di Sragen, Jawa Tengah (kiri) dan kegiatan *field day* lokasi *on-farm* di Lombok, NTB (kanan)

Asian Network Sustainable Organic Farming Technology (ANSOFT)

Sistem pertanian organik adalah kegiatan usaha tani secara menyeluruh sejak proses produksi sampai proses pengolahan hasil (pascapanen) yang bersifat ramah lingkungan dan dikelola secara alami (tanpa penggunaan bahan kimia sintetis dan rekayasa genetis), sehingga menghasilkan produk yang sehat dan bergizi. Oleh karena itu, pertanian organik dapat dijadikan alternatif pemecahan masalah yang praktis bagi para petani yang selalu terkendala dengan ketersediaan pupuk dan pestisida kimia.



Gambar 52. Peserta dan pelatih Workshop Perkembangan Pertanian Organik di Bogor, 22-23 Februari 2011.

Pada sistem pertanian tradisional di Asia sangat mudah untuk diterapkan sistem pertanian organik, karena umumnya mereka sudah terbiasa menggunakan sedikit pupuk kimia, akibat kemampuan finansial yang terbatas. Selain itu, pertanian organik yang tradisional, berkelanjutan, dan skala usaha kecil di Asia, menghadapi kendala teknis dan sosial untuk meningkatkan produktivitas dan pemasaran hasilnya. Mengingat hal tersebut, para peneliti dan ilmuwan di masing-masing negara diharapkan dapat saling bertukar pikiran dan pengalaman serta informasi untuk mendapatkan strategi pendekatan dan transfer inovasi teknologi. Selanjutnya informasi dan umpan balik yang didapat, disebarluaskan kepada petani sistem pertanian organik untuk perbaikan usaha taninya. Guna mencapai tujuan tersebut Pemerintah Korea Selatan, *Rural Development Administration-National Academy of Agricultural Science (*RDA-NAAS), membentuk *Asian Network for Sustainable Organic Farming Technology* (ANSOFT) melalui *Asian Food and Agri-culture Cooperation Inisiative* (AFACI) yang dikelola secara bekerja sama antara institusi atau balai penelitian di masing-masing negara.

Secara umum ANSOFT bertujuan untuk mengembangkan sistem pertukaran informasi, baik antar negara anggotanya maupun dengan lembaga-lembaga pene-litian internasional dan *stakeholder* nasional untuk mendukung pengembangan teknologi pertanian organik lingkup negara-negara Asia. Indonesia merupakan salah satu

negara anggota (partner) ANSOFT bersama sembilan negara lainnya, yakni Bangladesh, Cambodia, Korea Selatan, Lao PDR, Mongolia, Nepal, Filipina, Sri Lanka, Thailand dan Vietnam. Ruang lingkup kegiatan ANSOFT di Indonesia antara lain: (1) menyelenggarakan workshop/FGD mengenai pertanian organik; (2) survei lapangan; (3) menyusun *website* pertanian organik; (4) melaksanakan demfarm pertanian organik; dan (5) pertemuan tahunan.

Beberapa kegiatan yang sudah dilaksanakan sampai akhir tahun 2011 antara lain: (1) menghadiri pertemuan tahunan tahun I di Korea Selatan oleh Dr. Sri Rochayati sebagai penanggungjawab kegiatan; (2) menyelenggarakan workshop mengenai perkembangan pertanian organik di Indonesia; (3) melakukan survei lapangan pertanian organik, mencakup budi daya tanaman sayuran, buah-buahan, dan padi organik, serta kebijakan terkait dengan sertifikasi pangan organik; dan (4) menyusun laporan hasil kegiatan, baik teknis maupun keuangan.

Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)

Building more profitable and resilient farming systems in Nanggroe Aceh Darussalam and New South Wales

Tujuan dari proyek ini adalah "*to guide the establishment of more profitable and resilient farming systems in the low land areas of Nanggroe Aceh Darussalam Province (NAD) Indonesia*" yang terus mengalami perkembangan setelah peristiwa *Indian Ocean Tsunami* pada Desember 2004. Proyek ACIAR telah melaksanakan kegiatan terpadu untuk mengatasi berbagai hambatan yang dialami petani setelah kejadian tsunami yang mencakup sumber daya, teknologi dan pemasaran hasil. Selain Balai Penelitian Tanah (Balittanah), institusi lain yang ikut serta dalam proyek ini adalah BPTP NAD, BB Padi, Balitkabi, dan Universitas Syah Kuala, Banda Aceh.

Kegiatan workshop dilakukan di Balittanah, Bogor pada tanggal 22-23 Februari 2011 dengan pesertanya 30 orang yang terdiri atas operator dan praktisi pertanian organik, LSPO (Lembaga Sertifikasi Pangan Organik), pejabat pemerintah (Ditjen P2HP, Dinas Pertanian Kab. Bogor dan Kab. Tasikmalaya), pedagang, dan konsumen pertanian organik, dan peneliti.

Survei pertanian organik dilakukan pada Juni 2011 di lokasi Jawa Barat dengan jenis komoditasnya mencakup sayuran, padi, dan buah-buahan. Jumlah petani responden terdiri atas 14 operator PO sayuran, 4 operator PO padi sawah, dan 5 operator PO buah-buahan.

Rencana kegiatan yang akan dilaksanakan pada tahun selanjutnya (2012) mencakup: (1) menghadiri pertemuan tahunan tahun kedua di Korea Selatan; (2) menyusun *website* (tersendiri atau bergabung dengan *website* Balittanah); dan (3) membuat demfarm pertanian organik.

Balittanah dalam proyek ACIAR ini melaksanakan: (1) penelitian penggunaan Biochar untuk efisiensi pemupukan dan (2) monitoring laju mineralisasi bahan organik yang diberi Biochar.

Aplikasi Biochar untuk efisiensi pemupukan NPK

Penelitian ini telah dilaksanakan pada lahan petani di Mon Mane (Agustus 2009), Blang Tingkeum (Agustus 2010), dan di Pulo Reudeup, Kabupaten Bireuen, NAD. Di dua lokasi pertama tanaman penelitian gagal panen karena banjir, sedangkan penelitian di Pulo Reudeup sampai saat ini masih berlanjut untuk musim tanam berikutnya (efek residu Biochar).



Gambar 52. Lokasi penelitian di Mon Mane (atas) dan Blang Tingkeum (bawah). Di dua lokasi ini tanaman penelitian tidak panen karena banjir

Penelitian dilakukan di lahan sawah petani menggunakan kombinasi perlakuan antara pemberian Biochar (arang) dari sekam 10 t ha^{-1} dan pupuk NPK pada taraf 0, 1/2, 1 kali takaran rekomendasi (115 kg N; 90 kg P_2O_5; 23 kg K_2O ha^{-1}). Varietas padi yang ditanam adalah Ciherang, pada plot ukuran 5 m x 4 m dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm.

Tabel 42. Kombinasi perlakuan Biochar dan pupuk NPK pada percobaan di Pulo Reudeup, Bireuen, NAD

Biochar sekam	Tanpa NPK (F0)	50% NPK (F1)	100 % NPK (F2)
Tanpa Biochar (B0)	B0F0	B0F1	B0F2
10 t ha^{-1} Biochar (B1)	B1F0	B1F1	B1F2

Hasil penelitian di Pulo Reudeup memperlihatkan bahwa, aplikasi Biochar sekam padi sebanyak 10 t ha^{-1} dengan dan tanpa NPK, mampu meningkatkan hampir seluruh parameter pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, anakan produktif, panjang malai, jumlah biji per malai, dan hasil panen). Peningkatan pertumbuhan dan hasil padi optimum dicapai pada pemberian NPK setengah takaran (50% NPK). Peningkatan ini erat kaitannya dengan perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah oleh Biochar (contoh tanah masih dianalisis di laboratorium).

Monitoring laju mineralisasi bahan organik yang diberi Biochar

Keberlanjutan pengusahaan lahan pertanian secara intensif, sangat tergantung pada upaya konservasi bahan organik tanah (karbon tanah), agar kualitas tanah dapat terjaga dan keberlanjutan usaha tani dapat terjamin. Konservasi karbon tanah sangat penting, tidak hanya menyangkut keberlanjutan (*sustainabilitas*) produktivitas

lahan, tetapi telah menjadi masalah global dalam rangka mengurangi emisi CO_2. Lahan kering di Indonesia umumnya memiliki kadar hara nitrogen (N) rendah, sehingga memerlukan penambahan pupuk N apalagi hara N bersifat labil, mudah tercuci hujan, erosi, dan menguap ke udara. Sumber N dalam tanah adalah bahan organik tanah, rendahnya kadar bahan organik tanah mencerminkan rendahnya status N tanah.

Produktivitas optimal pada lahan pertanian dapat tercapai apabila lahan memiliki kandungan C-organik >2,5%. Semakin tingginya laju degradasi karbon tanah khususnya di lahan kering mengakibatkan degradasi lahan, dan mengurangi kemampuannya dalam memfiksasi karbon. Oleh karena itu, penambahan bahan organik dan upaya mengurangi laju mineralisasi karbon dan nitrogen sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman. Mineralisasi karbon dan nitrogen dari bahan organik (jerami padi dan pupuk kandang) pada lahan kering masam, diharapkan dapat ditekan dengan aplikasi Biochar. Salah satu fungsi Biochar dalam tanah adalah untuk meningkatkan retensi hara (Glaser *et al*., 2002).

Hasil penelitian pada Ultisols di NAD memperlihatkan bahwa setelah 6 bulan aplikasi penambahan Biochar kotoran unggas 10 t ha^{-1} dengan jerami dan pukan, memberikan kandungan C-total yang tinggi, juga mampu mempertahankan kandungan N-total. Pemberian Biochar kotoran unggas tanpa jerami dan pukan berkontribusi terhadap peningkatan C-total (Tabel 42). Setelah 12 bulan aplikasi Biochar kotoran unggas10 t ha^{-1} dan pukan 6 t ha^{-1}, kandungan C dan N serta aktivitas mikroorganisme mencapai hasil tertinggi yaitu masing-masing 0,176% N, 1,942% C dan 9,648 CO_2 µg g $tanah^{-1}jam^{-1}$. Pemberian pukan tanpa Biochar ternyata memberikan C-total lebih rendah, namun masih memberikan kandungan N dan aktivitas mikroorganisme yang cukup tinggi. Pemberian Biochar kotoran unggas dengan jerami mampu mempertahankan kandungan C dan N-total dan menghambat respirasi mikroorganisme (Tabel 43).

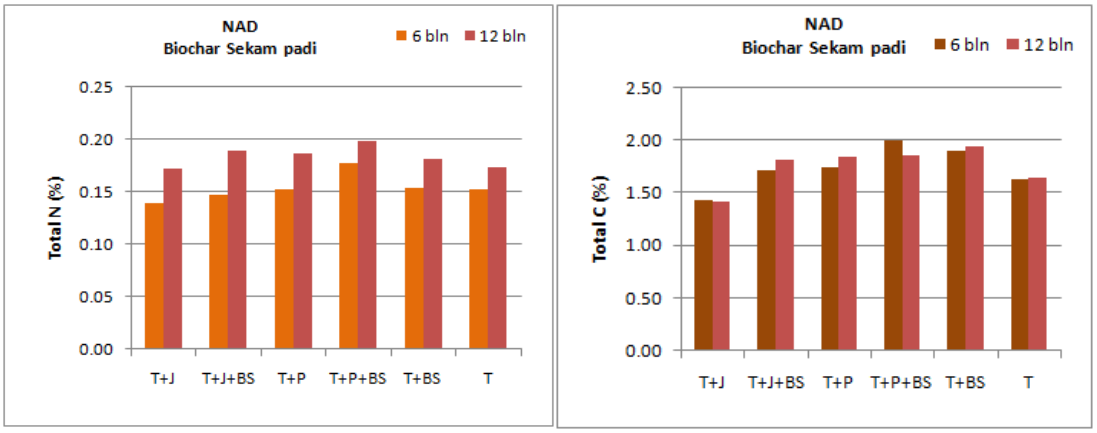
Tabel 43. Kandungan N dan C-total, C/N rasio, dan respirasi mikroorganisme setelah aplikasi Biochar kotoran unggas di Ultisols, NAD

Perlakuan	Setelah 6 bulan			Setelah 12 bulan			
	N	C	C/N	N	C	C/N	Respirasi
	—— % ——			—— % ——			CO_2 µg/g tanah/jam
Tanah+jerami 4 t ha^{-1}	0,144 bc*	1,530 b	10,60 a	0,144ab	1,552 b	11,254 a	7,304 c
Tanah+biochar kotoran 10 t ha^{-1}+jerami 4 t ha^{-1}	0,164 ab	1,776 a	11,01 abc	0,146 ab	1,720 b	12,032 a	8,502 abc
Tanah+pukan 6 t ha^{-1}	0,152 abc	1,598 b	10,67 abc	0,136 b	1,528 b	11,694 a	7,384 bc
Tanah+biochar kotoran 10 t ha^{-1}+pukan 6 t ha^{-1}	0,168 a	1,918 a	11,59 a	0,176 a	1,942 a	11,484 a	9,648 a
Tanah+biochar kotoran 10 t ha^{-1}	0,140 c	1,568 b	11,48 ab	0,156 ab	1,416 b	11,560 a	9,408 ab
Tanah	0,130 c	1,324 c	10,23 c	0,134 b	1,322 c	10,492 a	7,186 c

* Angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Setelah 6 bulan aplikasi, kadar N dan C-total pada tanah yang diberi Biochar sekam padi 10 t ha^{-1} lebih tinggi dibandingkan tanpa Biochar sekam padi, baik pada pemberian pukan maupun jerami. Namun demikian, ditinjau dari aktivitas mikroorganisme, pemberian Biochar sekam tidak meningkatkan respirasi baik pada

tanah yang diberi jerami maupun pukan. Aplikasi Biochar sekam padi 10 t ha^{-1} sendiri berkontribusi terhadap peningkatan C dan N total tanah. Setelah 12 bulan aplikasi, pemberian biochar sekam, penurunan laju mineralisasi C-total sudah mulai terlihat (Gambar 53).

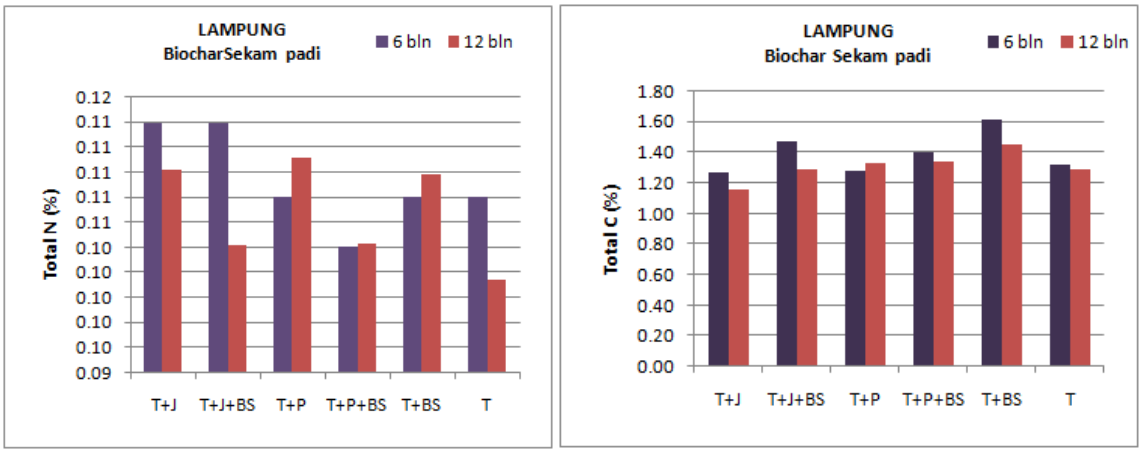


Gambar 53. Kandungan N dan C-total, C/N rasio dan respirasi mikroorganisme setelah aplikasi Biochar sekam di Ultisols, NAD (T: tanah; J= jerami; P=pukan; BS= Biochar sekam padi)

Setelah 6 dan 12 bulan aplikasi, pemberian Biochar kotoran unggas belum mampu mengurangi laju mineralisasi C dan N-total (Tabel 44). Berbeda dengan pemberian Biochar kotoran unggas, ternyata di lokasi Lampung, pemberian Biochar sekam belum mampu menurunkan minerali-sasi C dan N-total pada saat 6 bulan setelah aplikasi. Setelah 12 bulan aplikasi, perlakuan Biochar sekam 10 t ha^{-1} masih memberikan kadar C-total tertinggi tanpa jerami dan pukan. Artinya di Ultisols, Lampung, pemberian Biochar sekam tanpa jerami dan pukan masih berkontribusi terhadap kandungan C-total (Gambar 54), namun tidak nyata meningkatkan N-total dan respirasi mikroorganisme.

Tabel 44. Kandungan N dan C-total, C/N rasio dan respirasi mikroorganisme setelah aplikasi Biochar kotoran unggas pada Ultisols Lampung

Perlakuan	Setelah 6 bulan				Setelah 12 bulan			
	N	C	C/N	Respirasi	N	C	C/N	Respirasi
	%			CO_2 µg g tanah^{-1} jam^{-1}	%			CO_2 µg g tanah^{-1} jam^{-1}
Tanah+jerami 4 t ha^{-1}	0,102 a	1,148 b	11,450 a	2,354 bc	0,114 a	1,270 b	11,29 c	2,370 ab
Tanah+Biochar kotoran 10 t/ha+jerami 4 t ha^{-1}	0,108 a	1,290 ab	11,93 a	4,046 a	0,114 a	1,472 ab	13,22 bc	2,676 a
Tanah+pukan 6 t ha^{-1}	0,108 a	1,232 ab	11,38 a	3,018 b	0,108 a	1,286 b	12,22 bc	2,658 a
Tanah+Biochar kotoran 10 t/ha+pukan 6 t ha^{-1}	0,118 a	1,346 a	11,47 a	4,022 a	0,104 a	1,408 ab	13,71 ab	2,532 a
Tanah+Biochar kotoran 10 t ha^{-1}	0,110 a	1,342 a	12,72 a	3,048 b	0,108 a	1,612 a	15,58 a	2,492 a
Tanah	0,110 a	1,218 ab	11,42 a	1,602 c	0,108 a	1,322 b	12,45 bc	2,130 b



Gambar 54. Kandungan N dan C-total, C/N rasio dan respirasi mikroorganisme setelah aplikasi Biochar sekam pada Ultisols, Lampung (T: tanah; J= jerami; P=pukan BS= Biochar sekam padi)



Gambar 55. Lokasi penelitian monitoring laju mineralisasi karbon dan nitrogen pada Ultisols Lampung

SUMBER DAYA PENELITIAN

Anggaran

Pada tahun anggaran 2011, Balai Penelitian Tanah mengelola anggaran Rp 16.047.286.000,-, yang terdiri atas rupiah murni Rp 14.637.567.000,- dan PNBP Rp 1.409.719.000,-. Alokasi anggaran ini berdasarkan DIPA Tahun Anggaran 2011 No. 0443/018-09.2.01/-12/2012, tertanggal 20 Desember 2011. Anggaran ini naik sebesar 18,6% dari anggaran tahun 2010.

Alokasi anggaran untuk mendukung program dan kegiatan Balittanah diklasifikasikan ke dalam tiga jenis belanja, yaitu belanja pegawai, barang, dan modal. Belanja pegawai sebesar Rp 9.820.915.000,- (62,2%) digunakan untuk gaji, tunjangan, uang makan, dan lembur. Belanja barang sebesar Rp 5.508.591.000,- atau 34,3% digunakan untuk pembelian barang dan jasa yang habis pakai dalam penelitian, diseminasi, dan operasional serta pemeliharaan alat dan sarana prasarana. Belanja modal sebesar Rp 717.780.000,- atau 4,5% digunakan untuk membiayai pengadaan perlengkapan sarana gedung kantor, pengadaan alat laboratorium, kendaraan, dan sarana pendukungnya, koleksi Museum Tanah (makromonolit), dan pencetakan laporan tahunan dan buku-buku ilmiah.

Tabel 45. Anggaran Balitannah TA 2011

Uraian Program	Belanja			
	Pegawai	Barang	Modal	Jumlah
	Rp			
Layanan perkantoran	9.820.915,-	5.508.591,-	717.780,-	16.047.286,-
Laporan perencanaan dan anggaran		121.792,-		121.792,-
Laporan monitoring, evaluasi dan SPI		125.900,-		125.900,-
Laporan pengelolaan Satker		447.660,-		447.660,-
Layanan operasional dan pemeliharaan laboratorium		1.409.719,-		1.409.719,-
Laporan diseminasi teknologi pengelolaan SDL pertanian		666.720,-		666.720,-
Teknologi pengelolaan pupuk dan pembenah tanah		331.950,-		331.950,-
Teknologi pengelolaan lahan sawah dan kering		1.296.650,-		1.296.650,-
Pemeliharaan peralatan		9.000,-	492.780,-	501.780,-
Pengadaan kendaraan			225.000,-	225.000,-
Jumlah	9.820.915,-	5.508.591,-	717.780,-	16.047.286,-

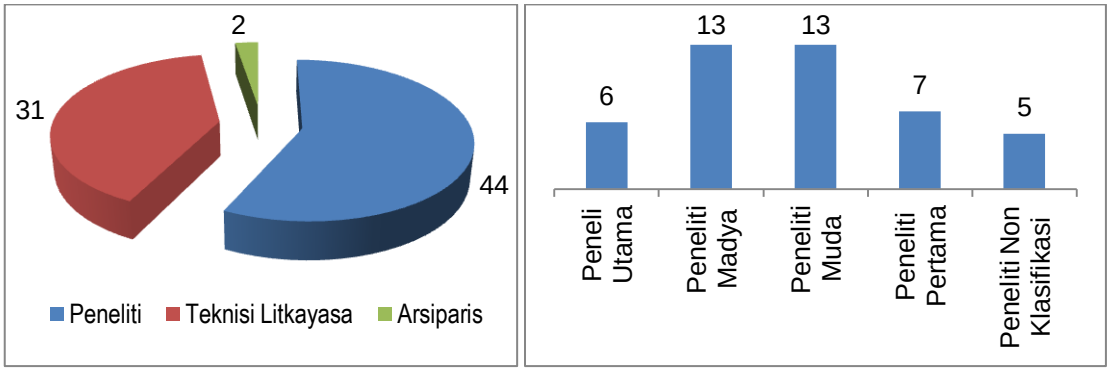
Balittanah dalam kegiatannya mampu menyerap anggaran DIPA tahun 2011 sebesar Rp 15.835.521.562,- atau 98,68%.

Sumber Daya Manusia

Balai Penelitian Tanah mempunyai peneliti yang cukup handal dengan disiplin ilmu bervariasi. Jumlah sumber daya manusia (SDM) per

Desember 2011 berjumlah 197 orang terdiri atas pejabat fungsional dan non-fungsional, merupakan potensi yang cukup untuk melaksanakan program-program penelitian.

Sumber daya manusia tersebut terdiri atas tenaga peneliti bidang keahlian kesuburan tanah, serta konservasi tanah, biologi tanah, bioteknologi pertanian, dan ekonomi pertanian sebanyak 44 orang, tenaga teknisi litkayasa sebanyak 31 orang, arsiparis 2 orang dan tenaga non-fungsional sebanyak 120 orang (Gambar 56). Berdasarkan tingkat pendidikan, terdiri atas16 orang S3, 21 orang S2, 42 orang S1, dan 118 orang di bawah S1.



Gambar 56. Jumlah pegawai Balittanah menurut kelompok fungsional (kiri) dan jenjang fungsional peneliti (kanan) per Desember 2011

Tabel 46. Komposisi pegawai menurut golongan/ruang per Desember 2011

JABATAN	RUANG					Total
	A	B	C	D	E	
GOLONGAN I	1	3	2	2	-	8
GOLONGAN II	12	30	6	14	-	62
GOLONGAN III	19	29	26	30	-	104
GOLONGAN IV	9	6	3	2	3	23
Jumlah	41	67	37	48	3	197

Pada tahun 2011, Balai Penelitian Tanah mempunyai dua profesor riset, namun 1 orang sudah pensiun. Perbandingan antara jumlah peneliti dan non-peneliti 39:61%. Perbandingan ini belum ideal untuk suatu lembaga penelitian (perbandingan ideal 70:30). Selain itu, dalam kurun 5 tahun ke depan (2011-2015) akan terjadi pengurangan tenaga karena memasuki usia pensiun, baik pegawai non-fungsional maupun fungsional peneliti yang tidak mampu mencapai jabatan peneliti tertentu. Jumlah staf Balittanah yang akan memasuki masa pensiun pada tenggang waktu tersebut diperkirakan mencapai 71 orang, yaitu 7 peneliti, 25 litkayasa, dan 39 tenaga pelaksana lainnya. Apabila tidak ada penambahan pegawai, maka komposisi pegawai pada tahun 2015 terdiri atas 37 peneliti, 25 litkayasa, dan 81 orang tenaga pelaksana lainnya.

Tabel 47. Rekapitulasi pegawai menurut golongan dan masa kerja per 31 Desember 2011

No	Golongan	≤ 5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	> 35	Total
1	I	0	3	0	1	1	3	0	0	8
2	II	0	11	17	14	10	7	1	2	62
3	III	10	6	7	15	30	26	8	2	104
4	IV	0	0	0	1	4	12	2	4	23
	Total	10	20	24	31	45	48	11	8	197

Tabel 48. Daftar pegawai Balittanah yang akan pensiun periode 2011 – 2015

Jabatan	TAHUN					Jumlah
	2011	2012	2013	2014	2015	
Peneliti Utama	2	1		2		5
Peneliti Madya			1			1
Peneliti Muda			1			1
Litkayasa Penyelia	4	4	7	4	3	22
Litkayasa Pelaksana Lanjutan			1	1	1	3
Administrasi/Staf	7	6	7	8	11	39
Jumlah	13	11	17	15	15	71

Sarana dan Prasarana

Aktivitas kerja karyawan mulai 1 Maret 2012 berpindah dari kompleks perkantoran di Jl. Ir. H. Juanda No. 98 ke gedung baru di Jl. Tentara pelajar No 12.

Unit kerja yang masih berkantor di Jl. Ir. H. Juanda 98 adalah Pelayanan Jasa Umum, Laboratorium Kimia Tanah, dan Museum Tanah (Gambar 57).



Gambar 57. Gedung kantor Balai Penelitian Tanah di Jalan Ir. H. Juanda No. 98 Bogor (kiri) dan di Kompleks Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor (kanan)

Laboratorium pendukung kegiatan penelitian terdiri atas, Laboratorium Kimia, Laboratorium Fisika, dan Laboratorium Biologi Tanah. Demi kelancaran tugas-tugas analisis, Balittanah mempunyai dua laboratorium kimia tanah yaitu: laboratorium service berlokasi di Jl. Ir. H. Juanda No. 98, dan laboratorium penelitian berlokasi di Laladon dan sekarang sudah pindah juga ke Cimanggu. Selain itu, Balai Penelitian Tanah memiliki rumah kaca berlokasi di Laladon, Bogor dan kebun percobaan di Taman Bogo, Lampung serta mengelola basis data dan Museum Tanah.

Laboratorium kimia tanah mampu menganalisis sebanyak 600-700 contoh tanah; 400-500 contoh tanaman; dan 80-120 contoh pupuk tiap bulan. Analisis meliputi unsur hara makro, mikro, dan kemasaman tanah. Laboratorium kimia ini telah terakreditasi sebagai Laboratorium Penguji berdasarkan SNI 19-17025-2000 yang dikeluarkan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN), Badan Standardisasi Nasional.





Gambar 58. Laboratorium Kimia Tanah di Jalan Ir. H. Juanda Bogor.

Laboratorium Fisika Tanah mampu menganalisis sebanyak 150-200 contoh tanah. Analisis meliputi berat jenis, ruang pori total, kadar air pada berbagai tegangan (pF), tekstur, permeabilitas, nilai Atterberg dan kandungan air optimum untuk pengolahan tanah, indeks stabilitas agregat, laju perkolasi, dan *coefficient of linear extensibility* (COLE).



Gambar 59. Laboratorium Fisika Tanah di Laladon, Bogor

Laboratorium biologi tanah dapat menganalisis contoh tanah dan pupuk hayati untuk penetapan populasi mikroba, karakter fungsional, aktivitas mikroba, dan enzim. Analisis mencakup total populasi bakteri, aktinomisetes, fungi/jamur, *Rhizobium*, mikoriza arbuskuler, bakteri penambat N hidup bebas (*Azotobacter*, *Azospirillum*), rizobakteri pemacu tumbuh tanaman (penghasil AIA, siderophore), bakteri penghasil anti mikroba (*Alcaligenes*), mikroba pelarut fosfat, fungi/jamur lignoselulolitik (*Tricoderma*, *Aspergillus*), respirasi tanah, dan aktivitas enzim (β-glucosidase, dehidrogenase), dan lain-lain.



Gambar 60. Laboratorium Biologi Tanah di Cimanggu, Bogor

Pengelolaan basis data tanah sudah dilakukan secara komputerisasi untuk memudahkan penyimpanan dan pemanggilan data (*storing dan retrieving data*). Data digital berupa peta P dan K, data hasil analisis percobaan disimpan dalam bentuk spasial maupun tabular, sehingga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan analisis sesuai dengan kepentingan pengguna.

Rumah kaca terletak di kompleks instalasi penelitian tanah di daerah Sindang Barang, Laladon, Bogor.



Gambar 59. Rumah kaca di Laladon, Bogor

Kebun Percobaan Taman Bogo terletak di Lampung Timur, merupakan pewakil tanah masam yang sangat sesuai untuk lokasi penelitian dan *show window* pengelolaan tanah masam di Indonesia. Kebun dengan luas 20,14 ha memiliki fasilitas perkantoran, rumah kaca, lantai jemur, embung, rumah dinas,

mess, dan gudang. Selain digunakan untuk penelitian, kebun percobaan tersebut juga berfungsi sebagai lokasi agro wisata, kebun percontohan (*show window*), sebagai tempat komunikasi teknologi pengelolaan lahan kering masam oleh para pelaku pertanian lahan kering masam (petani, PPL, dan peneliti).









Gambar 61. Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung Timur

Museum tanah menyajikan berbagai koleksi hasil penelitian tanah seperti makromonolit tanah-tanah di Indonesia. Makromonolit merupakan irisan tegak penampang tanah utuh yang diawetkan, berukuran panjang (tinggi), lebar, dan tebal, 150 cm x 25 cm x 24 cm. Koleksi lainnya berupa peralatan survei tanah, buku panduan pengamatan tanah di lapangan dan klasifikasi tanah, contoh batuan, maket konservasi tanah, contoh pupuk organik dan anorganik, perangkat uji tanah sawah, tanah kering dan pupuk, peta, dll. Museum tanah membantu para pelajar, peneliti, dan masyarakat umum mengenali jenis-jenis tanah dan praktek-praktek pengelolaan-nya di Indonesia.





Gambar 62. Museum Tanah, Bogor