



# 2018

LAPORAN TAHUNAN  
**BALAI PENELITIAN TANAH**



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
KEMENTERIAN PERTANIAN  
2018**



# **LAPORAN TAHUNAN 2018**

## **TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH MENDUKUNG USAHATANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN**



### ***BALAI PENELITIAN TANAH***

Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian  
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Kementerian Pertanian



**2019**



**Laporan Tahunan 2018**

**TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH  
MENDUKUNG USAHATANI PRODUKTIF DAN  
BERKELANJUTAN**

**PENANGGUNGJAWAB**

Kepala Balai Penelitian Tanah

**PENYUNTING**

Asmarhansyah  
Edi Husen  
Wiwik Hartatik  
Jubaedah

**REDAKSI PELAKSANA**

Asmarhansyah  
Yayan Supriana

**DESIGN DAN TATA LETAK**

Yayan Supriana

**DITERBITKAN OLEH  
BALAI PENELITIAN TANAH**

Jl. Tentara Pelajar 12 Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16114  
Telp. (0251) 8336757, Fax. (0251) 8321608, 8322933  
e-mail: [balittanah@litbang.pertanian.go.id](mailto:balittanah@litbang.pertanian.go.id)  
<http://www.balittanah.litbang.pertanian.go.id>

## **KONTRIBUTOR:**

A. Rachman, Ai Dariah, A. Kasno, Asmarhansyah, Atin Kentjanasari, Cinta Badia G, D. Setyorini, Dedy Erfandi, Ety Pratiwi, Husnain, Neneng L. Nurida, Maswar, Irawan, Septiana, Sutono, Nurjaya, IGP Wigena, IGM Subiksa, I Wayan Suastika, Selly Salma, Umi Hayati, Linca Anggria, Wiwik Hartatik, Joko Purnomo, Ibrahim Adami Sipahutar.

Penulisan dan Pencetakan Buku ini Dibiayai DIPA Balai Penelitian Tanah Tahun 2018  
**Cetakan I, 2019**

**ISBN 978-602-8039-36-9**

## KATA PENGANTAR



Balai Penelitian Tanah (Balittanah) pada tahun anggaran 2018 telah melaksanakan penelitian, diseminasi hasil penelitian, dan manajemen perkantoran dengan alokasi anggaran sebesar Rp. 3.775.946.000,- (tiga puluh tiga miliar tujuh ratus tujuh puluh lima juta sembilan ratus empat puluh enam ribu rupiah). Realisasi penggunaan anggaran sebesar 96,8%. Sumber dana tersebut berasal dari DIPA baik dari rupiah murni, PNPB, dan kerjasama penelitian yang sudah diregistrasi.

Program penelitian yang tertuang dalam DIPA tahun anggaran 2018 berhasil dilaksanakan sesuai dengan Penetapan Kinerja Tahunan (PKT) 2018. Beberapa hasil kegiatan bahkan *output* nya melebihi capaian yang ditargetkan. Laporan Tahunan ini menyampaikan keragaan hasil-hasil penelitian, diseminasi, dan manajemen perkantoran di Balittanah pada tahun 2018. Laporan Tahunan ini disajikan sesuai dengan urutan kegiatan, yaitu manajemen perkantoran, kegiatan penelitian, produk dan teknologi, diseminasi hasil penelitian.

Terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh staf, peneliti, dan pejabat struktural lingkup Balittanah yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penyusunan Laporan Tahunan ini hingga dapat dicetak. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Penyusun, Tim Penyunting, dan Redaksi Pelaksana yang telah melaksanakan tugasnya, sehingga Laporan Tahunan Balittanah 2018 ini dapat tersusun dengan baik.

Bogor, Mei 2019  
Kepala Balai,

Dr. Husnain, MP, M.Sc  
NIP. 19730910 200 112 1 001



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. MANAJEMEN BALAI PENELITIAN TANAH .....	3
a. Sumberdaya Manusia .....	3
b. Perencanaan, Monitoring, dan Evaluasi .....	3
c. Pengendalian Internal dan Keberhasilan Kinerja .....	5
III. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING MASAM UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN.....	8
a. Penelitian Pengelolaan Lahan Kering Masam (LKM) untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan (Jagung) melalui Modifikasi Paket Teknologi Pengelolaan Lahan .....	8
b. Penelitian Peningkatan Produktivitas Lahan Kering Masam dengan Aplikasi <i>Co-compost</i> Biochar Berbahan Baku Limbah Organik.....	10
c. Neraca Hara pada Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Tanaman Pangan dengan Alley Cropping. ....	15
IV. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING IKLIM KERING UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA .....	20
a. Teknologi Inovatif Pemupukan dan Pembenah Tanah untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Pangan .....	20
b. Teknologi Inovatif Pemupukan dan Pembenah Tanah untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Hortikultura.....	25
c. Bioprospeksi Mikroba Pendekomposisi Rumput Laut dalam Pembuatan Pupuk Organik dan Pembenah Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan dan Hortikultura pada Lahan Kering Iklim Kering .....	27
V. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN TADAH HUJAN MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA .....	36
a. Penelitian Pengelolaan Hara Terpadu Untuk Peningkatan Produktivitas Jagung-Kacang tunggak pada Lahan Sawah Tadah Hujan .....	36
b. Penelitian Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Retensi Air Tanah pada Sistem Usahatani Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan .....	38
c. Penelitian Teknologi Budi Daya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Kawasan Pangan dan Hortikultura .....	42
VI. PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN SAWAH INTENSIF DENGAN MEMANFAATKAN MIKROBA FUNGSIONAL DAN PERBAIKAN REKOMENDASI PUPUK MENDUKUNG SWASEMBADA PANGAN .....	47

a.	Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi.....	47
b.	Penelitian Pemanfaatan Sianobakteri sebagai Pupuk Hayati .....	49
c.	Penelitian Pengelolaan Lahan Sawah Intensif Mendukung Program Peningkatan Produktivitas Padi .....	52
VII.	PENELITIAN FORMULASI PUPUK, TEST KIT, DAN PEMBENAH TANAH Mendukung PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN .....	56
a.	Validasi Rekomendasi Pemupukan pada Lahan Sulfat Masam dan Gambut .....	56
b.	Formulasi pupuk NPK lepas lambat untuk tanaman padi sawah Mendukung Program UPSUS Pajale.....	58
c.	Perakitan Perangkat Uji Tanah Digital untuk Mendukung Pengelolaan Tanah Berkelanjutan .....	61
d.	Pengujian Formula Pupuk Hayati Aktinomiset Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Mengendalikan Patogen Tular Tanah pada Tanaman Padi Sawah .....	62
VIII.	PENELITIAN DARI SUMBER DANA PNBPN .....	64
IX.	PENELITIAN PENYUSUNAN INFORMASI GEOSPASIAL DAN SISTEM PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERTANIAN MENUJU USAHA TANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN.....	66
a.	Penelitian Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Lahan Pertanian (SILAHAN).....	66
b.	Database dan Agriculture Decision Support System (AgriDSS) untuk Pemupukan Padi, Jagung, dan Kedelai Lahan Sawah.....	70
X.	PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BIODEKOMPOSER UNTUK LAHAN KERING .....	79
a.	Demplot Paket Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa tanpa Bakar untuk Mendukung Produksi Padi Sawah.....	79
b.	Penelitian Superimpose Pengelolaan Residu Tanaman, Pemupukan dan Ameliorasi Lahan Rawa tanpa Bakar.....	82
XI.	DISEMINASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH DAN PUPUK .....	86
a.	Publikasi .....	87
b.	Pengembangan Sistem Informasi dan Basis Data .....	88
c.	Pelayanan Publik dan Pengelolaan Perpustakaan.....	89
d.	Peragaan Teknik Budi daya Adaptif untuk Lahan Kering Masam .....	90

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perkembangan penerimaan PNBP TA 2010 – 2018 .....	5
Gambar 2. Kondisi tanaman jagung pada umur 1 bulan setelah tanam pada masing-masing perlakuan (T1 – T5) .....	10
Gambar 3. Tinggi tanaman jagung umur 2-8 minggu setelah tanam (MST) pada aplikasi <i>co-compost</i> di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur .....	12
Gambar 4. Proses pembuatan kompos kohe dan <i>co-compost</i> biochar tongkol jagung di KP Taman Bogo, Lampung Timur .....	13
Gambar 5. Plot penelitian dan bahan siap untuk aplikasi (kiri) dan proses aplikasi pembenah tanah pada plot penelitian di KP Taman Bogo, Lampung Timur .....	14
Gambar 6. Keragaan tanaman jagung pada aplikasi <i>co-compost biochar</i> di KP Taman Bogo, Lampung Timur .....	14
Gambar 7. Pertumbuhan tanaman kedelai umur 57 HST (Musim Tanam II) pada plot penelitian di KP Taman Bogo, Lampung Timur .....	14
Gambar 8. Keragaan tanaman jagung dan ubi kayu yang ditanam tumpangsari di antara lorong tanaman pagar (sistem <i>Alley Cropping</i> ) dan di salah satu plot percobaan dengan kondisi tanaman jagung sudah siap panen.....	15
Gambar 9. Pengaruh Perlakuan terhadap bobot kering jagung di KP Taman Bogo, Lampung Timur.....	17
Gambar 10. Pengaruh perlakuan terhadap bobot umbi basah di KP Taman Bogo umur 7 bulan setelah tanam .....	18
Gambar 11. Proses penyiapan lahan, aplikasi pembenah tanah, dan pembuatan biochar dengan sistem Kontiki (pembuatan biochar sederhana di dalam tanah, gambar kanan).....	22
Gambar 12. Pengaruh perlakuan sistem pemupukan berimbang dan pemberian pembenah tanah terhadap tinggi tanaman jagung pada lahan kering beriklim kering .....	23
Gambar 13. Pertumbuhan tanaman dan hasil panen jagung pada plot percobaan <i>super impose</i> .....	24

Gambar 14. Hasil panen (pipilan dan biomas kering) pada plot demo dengan tiga sistem pengelolaan yaitu LKIK OT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+olah tanah+ sistem tanam zigzag), LKIK TOT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+tanpa olah tanah+sistim tanam zigzag), dan cara petani. ....	25
Gambar 15. Kondisi tanaman bawang di lokasi penelitian pada umur 15 HST.....	26
Gambar 16. Eksplorasi rumput laut di Nusa Penida .....	30
Gambar 17. Eksplorasi rumput laut di Gunung Kidul.....	30
Gambar 18. Eksplorasi rumput laut di Karawang.....	30
Gambar 19. Eksplorasi rumput laut di Pantai Sawarna Banten .....	31
Gambar 20. Wilayah eksplorasi rumput laut di Kupang Barat .....	31
Gambar 21. Keragaan tanaman jagung di lapang.....	38
Gambar 22. Lokasi penelitian retensi air pada pertanaman kedelai....	39
Gambar 23. Keragaan tanaman kedelai di lapangan umur 64 HST. ...	40
Gambar 24. Tinggi tanaman kedelai pada masing-masing perlakuan pada umur 30 dan 60 HST .....	41
Gambar 25. Fluktuasi produksi cabai merah segar dari 8 kali panen (A1 = Pupuk Kandang; A2 = Biochar; P1 = Cara Petani; P2 = NPK dosis rekomendasi) .....	46
Gambar 26. Keragaan tanaman cabai 60 HST.....	46
Gambar 27. Pertumbuhan tanaman padi yang diaplikasi dengan bakteri pengoksidasi metana dan pengambilan gas metana dari sungkup di KP Pusakanagara, BB Padi, Kabupaten Subang .....	49
Gambar 28 Keragaan tanaman padi varietas inpari 42 menjelang panen sebagai respon terhadap perlakuan pemupukan di lahan sawah intensif Desa Jatitengah, Kec. Jatitujuh, Kabupaten Majalengka. ....	55
Gambar 29 Perlakuan Pemupukan ½ NPK (kiri) dan 1 ½ NPK (kanan) PUTR pada percobaan validasi rekomendasi pemupukan N,P dan K pada tanah Lebak, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan....	57
Gambar 30. Perlakuan Pemupukan NPK berdasarkan PUTR (kiri) dan Uji tanah (kanan) pada percobaan validasi rekomendasi pemupukan N,P dan K pada tanah Gambut, Kecamatan Teluk Gelam, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan .....	57

Gambar 31. Pupuk NPK lepas lambat dengan berbagai formula unsur hara N,P,K dan unsur mikro Cu dan Zn .....	60
Gambar 32. Keragaan tanaman padi sawah Inpari 42 yang dipupuk NPK plus unsur mikro yang bersifat lepas lambat di Desa Jatipuro, Kab. Klaten (atas) dan Desa Sugihan, Kab.Sukoharjo (bawah) MK 2018 .....	60
Gambar 33. Kegiatan validasi pengukuran N, P dan K (kiri) dan prototype tes kit digital (kanan).....	62
Gambar 34. Tahapan-tahapan dalam penetapan Si yang terlarut dengan metoda pewarnaan. ....	65
Gambar 35. Dashboard Suite yang berupa modul beberapa program open source (QuantumGIS, PostGIS, dan Geoserver). Modul inilah yang menjadi mesin analisa DSS konservasi tanah & penampil fitur-fitur dalam aplikasi SILAHAN.....	68
Gambar 36. Jendela awal aplikasi SILAHAN dalam web. ....	68
Gambar 37. Menu informasi metode penilaian tingkat degradasi lahan yang berisi katalog rekomendasi teknologi konservasi dan metodologi analisis erosi. ....	69
Gambar 38. Menu rekomendasi teknologi konservasi tanah. ....	69
Gambar 39. Menu teknis aplikasi SILAHAN. Layar mayor kanan adalah tampilan spasial, informasi administrasi, dan IBE pada titik lokasi yang dikehendaki. Sementara layar mayor sebelah kiri adalah informasi sifat-sifat tanah, topografi, iklim, dan teknik konservasi tanah. ....	70
Gambar 40. Tampilan AgriDSS dalam android.....	73
Gambar 41. Tampilan gambar menu pilihan lahan sawah dan kering .....	73
Gambar 42. Menu pilihan rekomendasi pemupukan padi, jagung dan kedelai lahan sawah .....	74
Gambar 43. Menu pengisian pengisian data untuk rekomendasi pemupukan padi, jagung dan kedelai .....	74
Gambar 44. Tampilan rekomendasi pemupukan N, P, dan K serta bahan organik untuk padi lahan sawah .....	75
Gambar 45. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman jagung lahan sawah.....	76
Gambar 46. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman kedelai pada lahan sawah.....	77

Gambar 47. Kondisi tiga agroekosistem lahan pasang surut luapan C (kiri), lahan pasang surut luapan A (tengah), dan Lokasi lahan kering masam (kanan) .....	80
Gambar 48. Keragaan padi Inpari-30 umur 45 HST (kiri) dan umur 63 HST (kanan) di lahan pasang surut luapan C, di Desa Kumpai Batu Atas.....	81
Gambar 49. Perbedaan pertumbuhan padi Inpari-30 pada tanah yang jarang tergenang cukup baik (A) sedangkan pertumbuhan padi pada tanah yang sering tergenang pertumbuhannya agak terganggu (B).....	81
Gambar 50. Padi Inpari-30 umur 40 HST yang belum dibersihkan dan yang sudah bebas dari serangan orong-orong .....	82
Gambar 51. Kegiatan penyiangan dan penyulaman tanaman padi pada penelitian superimpose di Kotawaringin Barat.....	84
Gambar 52. Proses pengomposan dengan cara aplikasi formula ke dalam tumpukan vegetasi dan ditutup dengan terpal ...	85
Gambar 53. Aplikasi formula dekomposer dengan cara ditumpuk tetapi tidak ditutup dengan terpal, proses pelapukan tidak merata. ....	86
Gambar 54. Proses pengomposan dengan cara dimasukkan ke dalam tanah (kiri) dan disebar di atas lahan (kanan)....	86
Gambar 55. Buku Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi, Laporan Tahunan Balittanah 2017, Leaflet Pembuatan MOL dari Bahan Baku Lokal, dan Tata Cara Pengambilan Contoh Tanah Komposit untuk Keperluan Analisis Kesuburan Tanah yang dihasilkan Balittanah Tahun 2018. ....	88
Gambar 56. Keragaan tanaman jagung dan singkong yang ditanam tumpang sari di antara lorong dan di antara strip rumput tanaman pagar (sistem <i>Alley Cropping</i> )....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Daftar kegiatan penelitian dan diseminasi Balittanah TA 2018	4
Tabel 2.	Pagu dan Realisasi Anggaran per jenis belanja tanggal 31 Desember 2018	5
Tabel 3.	Capaian Akhir Indikator Kinerja Balai Penelitian Tanah Tahun 2018	7
Tabel 4.	Karakteristik sifat fisik tanah sebelum aplikasi <i>co-compost</i> biochar di lahan kering masam KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur 2018	11
Tabel 5.	Karakteristik sifat kimia pembenah tanah pada aplikasi <i>co-compost</i> biochar di lahan kering masam KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur 2018	12
Tabel 6.	Hasil Jagung (musim tanam 1) pada aplikasi <i>co-compost</i> di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur 2018	13
Tabel 7.	Komposisi perlakuan pada Penelitian Neraca Hara di KP Taman Bogo Lampung untuk tanaman jagung Bisi 18	16
Tabel 8.	Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering biji dan serapan hara NPK blok <i>Flemingia congesta</i> KP Taman Bogo	17
Tabel 9.	Neraca hara pada blok <i>Flemingia congesta</i> dan Lamtoro	19
Tabel 10.	Neraca hara pada blok Gamal	19
Tabel 11.	Sifat fisik tanah (BD, PD, RPT, dan permeabilitas sebelum perlakuan	22
Tabel 12.	Distribusi pori tanah di lokasi penelitian sebelum diberi perlakuan	23
Tabel 13.	Pengaruh perlakuan pemupukan berimbang dan pemberian pembenah tanah terhadap produksi tanaman jagung	24
Tabel 14.	Data rata-rata tinggi tanaman bawang merah umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST)	26
Tabel 15.	Data jumlah rata-rata anakan tanaman bawang merah umur 15, 30, dan 45 hari setelah tanam (HST)	27
Tabel 16.	Jumlah contoh rumput laut yang dikoleksi	29
Tabel 17.	Aktivitas enzim <i>alginate lyase</i> (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Nusa Penida	32

Tabel 18.	Aktivitas enzim <i>alginate lyase</i> (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Gunung Kidul	33
Tabel 19.	Aktivitas enzim <i>alginate lyase</i> (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Banten.	34
Tabel 20.	Jumlah isolat bakteri penghasil enzim Akt <i>alginate lyase</i> (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat rumput laut yang diisolasi berasal dari Gunung Kidul	35
Tabel 21.	Komposisi formula yang akan diuji kemampuannya dalam dekomposisi rumput laut baik baik dengan cara pengomposan maupun fermentasi	35
Tabel 22.	Pengaruh Pengelolaan Hara Terpadu terhadap berat brangkasan, pipilan kering, 1000 butir, dan hasil pipilan kering jagung pada lahan sawah tadah hujan di Segawe, Tulungagung, Jatim 2018	37
Tabel 23.	Sifat fisika tanah awal lokasi percobaan di Desa Segawe, Kec. Pagerwoyo, Kab. Tulung Agung, Prov. Jawa Timur, 2018	40
Tabel 24.	Hasil kedelai, biaya pupuk dan nilai jual kedelai, serta IBCR pada masing-masing perlakuan terhadap cara Petani	42
Tabel 25.	Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan jumlah cabang primer tanaman cabai	43
Tabel 26.	Jumlah buah cabai segar yang dipanen	43
Tabel 27.	Produksi cabai segar pada perlakuan ameliorasi dan pemupukan.	44
Tabel 28.	Potensi isolat-isolat bakteri pengoksidasi metana sebagai pupuk hayati pada tanaman padi fase vegetatif di rumah kaca	49
Tabel 29.	Rata-rata bobot jerami saat panen penelitian efektivitas formula sianobakteri terhadap pemupukan N dan hasil padi sawah (penelitian lapang)	51
Tabel 30.	Rata-rata hasil padi varietas Inpari 32 penelitian efektivitas formula sianobakteri terhadap pemupukan N dan hasil padi sawah (penelitian lapang)	51

Tabel 31. Rata-rata jumlah anakan padi varietas Inpari 42 sebagai respon terhadap pemupukan.	53
Tabel 32. Hasil pengukuran ketahanan rebah dan kekuatan batang tanaman padi varietas inpari 42 sebagai respon terhadap perlakuan pemupukan di lahan sawah intensif.	53
Tabel 33. Jumlah contoh tanah yang telah terkumpul dari berbagai hasil penelitian	72
Tabel 34. Pengaruh amelioran dan pemupukan fosfat pada lahan sulfat masam di Desa Kumpai Batu Atas, Kota Waringin Barat.	84
Tabel 35. Judul Video yang Dihasilkan Balittanah Tahun 2018	89
Tabel 36. Berat pipilan kering 10 sample dan ubinan, dan biomas tanaman jagung Bisi 18 MT.1	91
Tabel 37. Berat produksi bahan hijauan tanaman <i>Alley Cropping</i> ubinan 3 M	92



## **I. PENDAHULUAN**

### **Visi dan Misi**

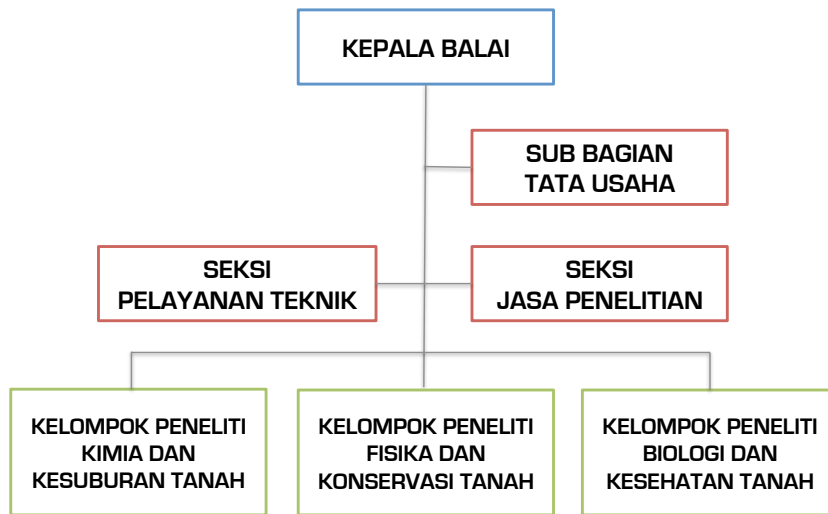
Balai Penelitian Tanah mempunyai visi menjadi penyedia teknologi pengelolaan sumber daya tanah yang andal mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan. Sedangkan Misi Balai Penelitian adalah:

1. Berkontribusi nyata dalam peningkatan produktivitas pertanian melalui penciptaan inovasi baru.
2. Meningkatkan efisiensi dan percepatan inovasi teknologi bagi pengguna.
3. Mengembangkan kerja sama nasional dan internasional dalam rangka penguasaan IPTEK.
4. Mengembangkan kapasitas institusi penelitian tanah.

### **Tupoksi dan Struktur Organisasi**

Sesuai dengan tugas pokok dan fungsinya Balai Penelitian Tanah melaksanakan kegiatan:

1. Inventarisasi dan identifikasi kebutuhan teknologi konservasi dan kesuburan tanah.
2. Penelitian konservasi, rehabilitasi dan reklamasi tanah, kesuburan tanah, pupuk, dan biologi tanah.
3. Penelitian komponen teknologi pengelolaan tanah dan pupuk.
4. Pemberian pelayanan teknik kegiatan penelitian tanah.
5. Penyiapan kerjasama, informasi, dokumentasi, serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil penelitian tanah.
6. Pelaksanaan urusan tata usaha dan rumah tangga Balai.



Struktur Organisasi Balai Penelitian Tanah

## **II. MANAJEMEN BALAI PENELITIAN TANAH**

### **a. Sumberdaya Manusia**

Jumlah sumber daya manusia (SDM) lingkup Balittanah per 31 Desember 2018 sebanyak 117 orang. Berdasarkan Golongan, jumlah PNS Golongan I, II, III, dan IV masing-masing sebanyak 4, 34, 58 orang, dan 21 orang. Berdasarkan pendidikan akhir, Balittanah memiliki 21 orang lulusan doktor (S3), 15 orang master (S2), 20 orang sarjana (S1), 8 orang sarjana muda (S0/D3), 48 orang SLTA, 1 orang SLTP, dan 4 orang SD.

Berdasarkan jenjang jabatan fungsional, Balittanah memiliki 2 orang Profesor Riset, 8 orang peneliti utama, 11 orang peneliti madya, 4 orang peneliti muda, 7 orang peneliti pertama.

Sarana dan prasarana dalam mendukung Pelaksanaan tugas pokok dan fungsi serta program Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, antara lain berupa Instalasi Rumah Kaca di Sindang Barang, Bogor dan Kebun Percobaan Lahan Kering Masam di Taman Bogo, Lampung Timur (seluas  $\pm$  20,14 ha). Selain itu Balittanah mempunyai laboratorium terpadu yang terdiri atas: (1) Laboratorium Kimia Tanah, (2) Laboratorium Fisika Tanah, (3) Laboratorium Biologi Tanah, dan (4) Laboratorium Mineralogi.

### **b. Perencanaan, Monitoring, dan Evaluasi**

Pada Tahun Anggaran 2018, Balittanah mendapat alokasi anggaran sebesar Rp 33.775.946.000,- untuk membiayai: (1) Belanja Pegawai sebesar Rp 10.405.500.000,-, (2) Belanja Barang Operasional sebesar Rp 2.621.350.000,-, (3) Belanja Barang Non Operasional (Penelitian, Manajemen, dan Diseminasi) sebesar Rp 13.446.421.000,-, dan (4) Belanja Modal sebesar Rp 7.302.675.000,-. Belanja Barang Non

Operasional digunakan untuk membiayai 7 Kegiatan Penelitian (RPTP), 3 Kegiatan Diseminasi (RDHP), dan 10 Kegiatan Manajemen (RKTM) yang merupakan kegiatan pendukung (administrasi). Daftar kegiatan kegiatan penelitian dan desiminasi disajikan pada Tabel 1, sedangkan pagu dan realisasi anggaran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Daftar kegiatan penelitian dan diseminasi Balittanah TA 2018

No.	Judul kegiatan penelitian
1.	Sistem Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan
2.	Sistem Pengelolaan Lahan Kering Iklim Kering untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura
3.	Sistem Pengelolaan Lahan Sawah Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura
4.	Peningkatan Produktivitas Lahan Sawah Intensif dengan Memanfaatkan Mikroba Fungsional dan Perbaikan Rekomendasi Pupuk Mendukung Swasembada Pangan
5.	Penelitian Formulasi Pupuk dan Pembenh Tanah, Penyusunan dan Penyempurnaan Tes Kit mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan
6.	Penelitian dan Pengembangan Biodekomposer untuk Lahan Kering
7.	Pengembangan Sistem Informasi Geospasial Sumberdaya Lahan Pertanian
8.	Publikasi dan Diseminasi Teknologi Pengelolaan Tanah dan Pupuk
9.	Koordinasi, Bimbingan, dan Dukungan Teknologi UPSUS, Komoditas Strategis, TSP, TTP, dan Bio-Industri
10.	Peragaan Teknik Budi daya Adaptif untuk Lahan Kering Masam di Kebun Percobaan Taman Bogo

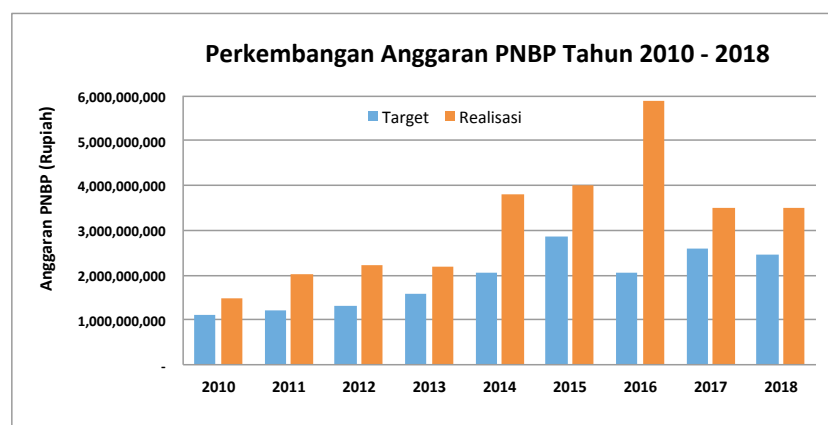
Pencapaian kinerja akuntabilitas keuangan Balai Penelitian Tanah pada umumnya cukup berhasil dalam mencapai sasaran dengan baik. Realisasi belanja total sampai akhir tahun adalah Rp 32.704.850.230,- atau 96.8%, dimana kontribusi belanja pegawai sebesar RP 9.712.501.526,- atau 93,3%, belanja barang operasional Rp 2.584.612.145,- atau 98,6%, dan belanja barang non operasional Rp 13.383.241.470,- atau 99,9%, (Tabel 2).

Tabel 2. Pagu dan Realisasi Anggaran per jenis belanja tanggal 31 Desember 2018

No	Uraian	Pagu Anggaran (Rp.)	Realisasi (Rp.)	%
1	Belanja Pegawai	10.405.500.000	9.712.501.526	93,3
2	Belanja Operasional	2.621.350.000	2.584.612.145	98,6
3	Belanja Non Operasional	13.446.421.000	13.383.241.470	99,5
4	Belanja Modal	7.302.675.000	7.024.495.089	96,2
	TOTAL	33.775.946.000	32.704.850.230	96,8

\*) Berdasarkan pagu revisi ketiga DIPA Balittanah, 31 Desember 2018

Pada tahun 2018 Laboratorium Tanah Balittanah menyetorkan PNBP sebesar Rp. 3.508.884.283,-. Realisasi penerimaan PNBP Balittanah disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkembangan penerimaan PNBP TA 2010 – 2018

### c. Pengendalian Internal dan Keberhasilan Kinerja

Pengendalian internal dilakukan untuk memastikan bahwa perencanaan dan anggaran dijalankan dengan baik untuk mencapai realisasi *output* yang telah direncanakan. Hal-hal yang dinilai meliputi kriteria keberhasilan (realisasi terhadap target), sasaran kegiatan yang dilaksanakan serta

permasalahan dan upaya yang telah dilakukan. Ukuran keberhasilan kinerja ditetapkan dalam 4 (empat) kategori, yaitu (1) *sangat berhasil*: >100 persen; (2) *berhasil*: 80-100 persen; (3) *cukup berhasil*: 60-79 persen; dan *tidak berhasil*: 0-59 persen. Realisasi sampai akhir tahun 2018 menunjukkan bahwa sasaran telah dapat dicapai.

Berdasarkan Tabel 3, capaian kinerja indikator kinerja sasaran lingkup Balai Penelitian Tanah pada tahun 2018 menunjukkan tingkat keberhasilan dengan kategori sangat berhasil. Hambatan atau kendala dalam pelaksanaan kegiatan selama TA 2018 di Balittanah, antara lain: masalah faktor alam berupa kondisi cuaca dan serangan hama dan penyakit tanaman. Upaya penanggulangan serangan hama dan penyakit akibat cuaca yang buruk, peneliti mengintensifkan pengamatan dan melakukan pemberantasan hama saat serangan hama terdeteksi secara dini.

Tabel 3. Capaian Akhir Indikator Kinerja Balai Penelitian Tanah Tahun 2018

SASARAN KEGIATAN	INDIKATOR KINERJA	TARGET	REALISASI	%
1. Dimanfaatkannya Inovasi Teknologi Penelitian Tanah	1. Jumlah hasil penelitian Balai Penelitian Tanah yang dimanfaatkan (akumulasi 5 tahun terakhir)	2	9	450
	2. Rasio hasil penelitian Balai Penelitian Tanah pada tahun berjalan terhadap kegiatan penelitian Balai Penelitian Tanah yang dilakukan pada tahun berjalan.	100%	100%	100
	<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan</i>			275
2. Meningkatnya Kualitas Layanan Publik Balai Penelitian Tanah	3. Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) atas layanan publik Balai Penelitian Tanah	3,0	3,34	112
	<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan</i>			112
3. Terwujudnya Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di Lingkungan Balai Penelitian Tanah	4. Jumlah temuan Itjen atas implementasi SAKIP yang terjadi berulang (5 aspek SAKIP sesuai PermenPAN RB Nomor 12 tahun 2015 meliputi: perencanaan, pengukuran, pelaporan kinerja, evaluasi internal, dan capaian kinerja) di Balai Penelitian Tanah	3	0	0
	<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan</i>			0

### III. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING MASAM UNTUK Mendukung PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN

Penelitian "Sistem Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan" yang dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Lampung Timur. Penelitian ini terdiri atas 3 kegiatan, yaitu: a) Penelitian pengelolaan lahan kering masam (LKM) untuk meningkatkan produksi tanaman pangan (jagung) melalui modifikasi paket teknologi pengelolaan lahan; b) Penelitian peningkatan produktivitas lahan kering masam dengan aplikasi *co-compost* biochar berbahan baku limbah organik, dan c) Neraca hara pada pengelolaan lahan kering masam untuk tanaman pangan dengan *alley cropping*.

#### a. Penelitian Pengelolaan Lahan Kering Masam (LKM) untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan (Jagung) melalui Modifikasi Paket Teknologi Pengelolaan Lahan

Kegiatan ini merupakan penelitian demplot pada areal 1 ha, yaitu menguji paket teknologi budi daya jagung berupa kombinasi komponen teknologi (pemupukan berimbang, fosfat alam, kapur, kompos, pembenah tanah, pemanfaatan mikro-organisme) yang telah dihasilkan melalui berbagai kegiatan penelitian pada budi daya jagung di lahan kering masam. Komponen teknologi tersebut dirakit menjadi satu paket teknologi yang dianggap paling berpotensi menghasilkan produktivitas tinggi dan diperkirakan dapat diadopsi oleh petani. Penelitian dilaksanakan pada luasan lahan lebih kurang 1 ha. Paket teknologi yang dipilih untuk diujikan yaitu:

- o Pemupukan berimbang (NPK dosis rekomendasi + Fosfat Alam dosis 1 t/ha) + dolomit 1 t/ha + pupuk kandang 5 t/ha, dan pengujian sistem tanam: - konvensional (cara petani); - sistem tanam jajar legowo, yaitu 40 cm antar

barisan x 20 cm dalam barisan, dan jarak antara dua barisan berikutnya 80 cm;

- Sistem tanam zigzag: 75 cm antar barisan x 25 cm dalam barisan, dan diantara barisan disisipkan 1 tanaman pada jarak sekitar 10 cm digeser arah keluar dari barisan (sehingga membentuk zig-zag)

Disamping itu juga dilaksanakan penelitian *super impose* pada areal 1 ha tersebut dengan perlakuan:

- T1: Kontrol 1 (perlakuan pola petani umumnya pada lokasi setempat), dengan jarak tanam 75 cm (antar barisan) x 20 cm (dalam barisan).
- T2: Kontrol 2 (perlakuan pola petani umumnya pada lokasi setempat) + modifikasi jarak tanam menjadi sistem "Z" yaitu: 75 cm antar barisan x 25 cm dalam barisan, dan diantara barisan disisipkan 1 tanaman pada jarak sekitar 10 cm digeser arah keluar dari barisan (sehingga membentuk zig-zag).
- T3: Pemupukan berimbang (NPK dosis rekomendasi + Fosfat Alam dosis 1 ton/ha) + dolomit dosis 1 ton/ha + pupuk kandang 5 ton/ha.
- T4: Pemupukan berimbang (NPK dosis rekomendasi + Fosfat Alam dosis 1 ton/ha) + dolomit dosis 1 ton/ha + Biochar dosis 5 ton/ha.
- T5: Pemupukan berimbang (NPK dosis rekomendasi+ Fosfat Alam dosis 1 ton/ha) + dolomit dosis 1 ton/ha + Pengembalian sisa tanaman (jagung) ke dalam tanah dosis 10 ton/ha.- sistem tanam zig zag.

Selain pengujian paket teknologi pada luasan 1 ha tersebut, juga dilakukan penelitian *super impose*, yaitu penelitian pengujian beberapa paket teknologi modifikasi dari paket teknologi yang diterapkan pada lahan 1 ha tersebut.



Gambar 2. Kondisi tanaman jagung pada umur 1 bulan setelah tanam pada masing-masing perlakuan (T1 – T5)

**b. Penelitian Peningkatan Produktivitas Lahan Kering Masam dengan Aplikasi *Co-compost* Biochar Berbahan Baku Limbah Organik**

Kegiatan ini dilakukan dengan pola tanam jagung-kedelai. Tanah di setiap blok lokasi penelitian tergolong lempung liat berpasir dimana proporsi pasir mencapai 59-62% sehingga tanah akan cepat kehilangan air. Sifat fisik tanah yang relatif cukup baik adalah *Bulk Density* (BD) tanah berkisar 0,99-1,18 g/cm<sup>3</sup> dan permeabilitas tanahnya tergolong sedang (Tabel 4). Kandungan C-organik 0,8% yang sangat rendah menunjukkan bahwa lahan sudah banyak kehilangan karbon tanah melalui dekomposisi maupun terbawa aliran air (Tabel 5).

Tabel 4. Karakteristik sifat fisik tanah sebelum aplikasi *co-compost* biochar di lahan kering masam KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur 2018

No.	Sifat fisik tanah	Blok I	Blok II	Blok III
1.	Tekstur pasir (%)	59	62	53
2.	Tekstur debu (%)	16	4	10
3.	Tekstur liat (%)	25	34	38
4.	Bulk Density/BD (g/cm <sup>3</sup> )	1,00	0,99	1,18
5.	Ruang Pori Total (% vol.)	60,83	62,45	53,77
6.	Kadar air pF 1,0	37,31	35,99	38,16
7.	Kadar air pF 2,0	23,70	21,98	23,45
8.	Kadar air pF 2,54	18,04	16,81	18,68
9.	Kadar air pF 4,2	10,05	8,99	10,43
10.	Permeabilitas (cm/jam)	12,31	12,69	11,73
11.	<i>Water stable aggregate</i> (%)	75,12	75,48	73,22

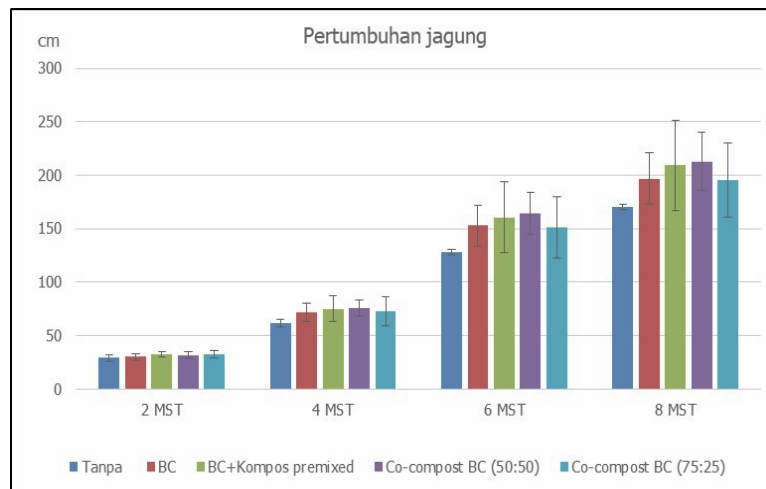
Kualitas biochar dapat ditingkatkan dengan cara memberikan biochar sebelum proses pengomposan (*co-compost biochar*). *Co-compost* biochar dapat meningkatkan pH, kandungan C-organik, N-total, P-total, dan K<sub>2</sub>O dan terjadi penurunan kandungan Fe, Mn, Cu, Zn dan Al. Pembena tanah biochar tanpa kompos mempunyai kandungan hara yang rendah sehingga pencampuran dengan kompos akan meningkatkan kualitas biochar. Peningkatan kualitas pembena tanah dengan cara *co-compost biochar* meningkatkan efektivitas pembena tanah tersebut untuk merehabilitasi lahan kering masam.

Setelah satu musim tanam, pengurangan dosis pupuk sebesar 25% (75% dosis NPK rekomendasi) tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jagung hingga umur 8 MST. Pengaruh pemberian pembena tanah mulai nampak pada umur tanaman 6-8 MST, dimana pemberian *co-compost* biochar (50:50%) menjadikan pertumbuhan pertumbuhan jagung konsisten tertinggi dibandingkan jika proporsi biochar 25%. Secara umum, tidak ada perbedaan tinggi tanaman antar jenis pembena tanah, namun pemberian dalam bentuk *co-compost*

biochar dengan proporsi 50:50% berat memberikan pertumbuhan lebih baik yang konsisten.

Tabel 5. Karakteristik sifat kimia pembenah tanah pada aplikasi *co-compost* biochar di lahan kering masam KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur 2018

Sifat kimia	Satuan	Biochar Tongkol Jagung	Kompos Pukan	Premixed Kompos- Biochar	Co- Compost 50:50	Co- Compost 75:25
pH H <sub>2</sub> O	-	8,60	7,80	8,90	9,40	8,70
C-organik	%	19,30	6,80	12,12	15,34	12,49
N-total	%	0,45	0,68	0,80	0,64	0,71
C/N Ratio	-	43	10	15	24	18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -total	%	0,03	0,30	0,17	0,25	0,20
K <sub>2</sub> O-total	%	0,55	0,21	0,48	0,66	0,44
Na-total	%	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02
Ca-total	%	0,02	0,34	0,21	0,26	0,24
Mg-total	%	0,01	0,17	0,11	0,14	0,13
Fe-total	ppm	70	7900	2901	4286	3470
Mn-total	ppm	10	372	146	237	216
Hg-total	ppm	td	td	td	td	0,01
KTK	cmol(+)/kg	6,49	12,48	10,84	10,03	14,33



Gambar 3. Tinggi tanaman jagung umur 2-8 minggu setelah tanam (MST) pada aplikasi *co-compost* di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur

Tabel 6. Hasil Jagung (musim tanam 1) pada aplikasi *co-compost* di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur 2018

Perlakuan	Tongkol basah	Tongkol kering	Pipilan kering	Biobas basah	Biomass kering
	t/ha				
100% NPK	8,34 a	5,56 a	4,95 a	8,59 a	4,17 a
75% NPK	8,15 a	5,95 a	5,03 a	8,48 a	4,22 a
Tanpa pembenah tanah	6,37 c	4,75 b	4,18 b	7,03 b	3,57 b
BC TJ 10 t/ha	7,60 b	5,03 b	4,98 ab	7,10 b	3,67 b
BC TJ +kompos premixed 10 t/ha (50:50)	9,45 a	60 a	5,65 a	10,17 a	5,28 a
Co-compost BC TJ 10 t/ha (50:50)	9,62 a	6,43 a	5,53 a	9,67 a	4,82 a
Co-compost BC TJ 10 t/ha (75:25)	8,20 ab	5,97 a	5,07 ab	8,72 ab	3,80 b

BC: biochar ; TJ: tongkol jagung

Setelah satu musim tanam, hasil jagung pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa pencampuran biochar tongkol jagung dengan kompos (50:50 % berat) baik cara pencampuran sebelum pengomposan (*premixed*) maupun *co-compost* memberikan hasil jagung yang nyata dan konsisten tertinggi. Aplikasi biochar saja pada musim pertama kurang efektif, masih perlu dilihat pada musim kedua karena pada umumnya biochar lebih efektif pada musim tanam berikutnya. Pengurangan proporsi biochar menjadi 25% ternyata juga menurunkan efektivitasnya terhadap komponen hasil.



Gambar 4. Proses pembuatan kompos kohe dan *co-compost* biochar tongkol jagung di KP Taman Bogo, Lampung Timur



Gambar 5. Plot penelitian dan bahan siap untuk aplikasi (kiri) dan proses aplikasi pembenah tanah pada plot penelitian di KP Taman Bogo, Lampung Timur



Gambar 6. Keragaan tanaman jagung pada aplikasi *co-compost biochar* di KP Taman Bogo, Lampung Timur



Gambar 7. Pertumbuhan tanaman kedelai umur 57 HST (Musim Tanam II) pada plot penelitian di KP Taman Bogo, Lampung Timur

**c. Neraca Hara pada Pengelolaan Lahan Kering Masam untuk Tanaman Pangan dengan Alley Cropping.**

Lahan kering masam (LKM) merupakan salah satu lahan yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan tanaman pangan di Indonesia. Luas LKM yang potensial dikembangkan untuk tanaman pangan adalah sekitar 9,3 juta ha. LKM tersebut didominasi oleh tanah Ultisols dan Oksisols. Tanah tersebut tergolong masam, miskin hara P dan kation basa serta bahan organik. Salah satu usaha untuk mempertahankan kadar bahan organik adalah melalui penerapan sistem pertanaman lorong (*alley cropping*) dimana lajur lorong dibudidayakan tanaman pangan, sedangkan tanaman pagar (*hedgerow crop*) biasanya ditanami tanaman kacang-kacangan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Taman Bogo, Lampung Timur pada lokasi *alley cropping* yang sudah ada sebelumnya.



Gambar 8 Keragaan tanaman jagung dan ubi kayu yang ditanam tumpangsari di antara lorong tanaman pagar (sistem *Alley Cropping*) dan di salah satu plot percobaan dengan kondisi tanaman jagung sudah siap panen

Tujuan penelitian adalah: (a) Mengetahui pengaruh pemberian bahan organik pupuk kandang (pukan) dan pangkasan tanaman pagar untuk mempertahankan kadar bahan organik tetap tinggi, (b) Mengetahui pengaruh perlakuan pupuk dan bahan organik untuk meningkatkan produksi tanaman pangan (jagung), (c) Mengetahui *input – output* hara pada budi daya tanaman pangan dengan menggunakan sistem

*alley cropping*. Percobaan terdiri dari tiga blok yang berbeda jenis tanaman pagarnya, yaitu *Flemingia congesta*, Lamtoro, dan Gamal. Rancangan percobaan yang digunakan pada setiap blok adalah acak kelompok dengan 6 perlakuan dan diulang 3 kali (Tabel 7). Pola tanam pada lajur lorong pada tahun 2018 adalah Jagung hibrida Bisi 18 yang disisipkan ubi kayu pada umur 3 minggu setelah tanam jagung. Jarak tanam jagung adalah 75 x 25 cm dan ubi kayu adalah 75 x 50 cm.

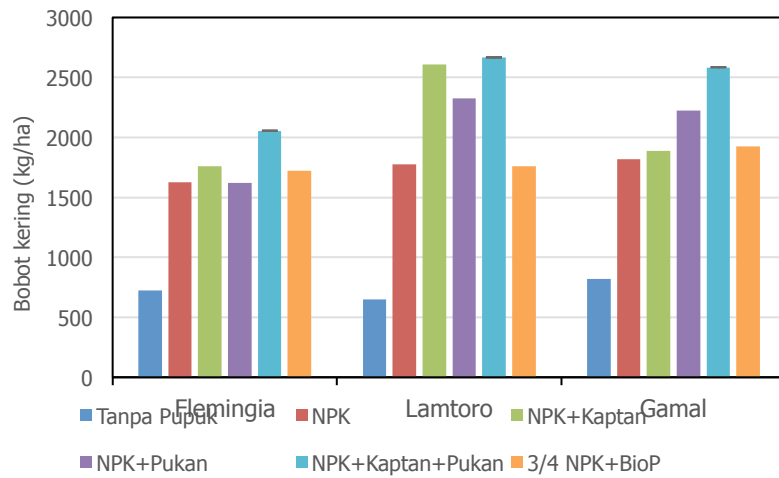
Tabel 7. Komposisi perlakuan pada Penelitian Neraca Hara di KP Taman Bogo Lampung untuk tanaman jagung Bisi 18

No	Perlakuan	Urea	SP 36	KCl	Pukan	Kaptan	AgroBio P
		----- Kg/ha -----					
1	Tanpa Pupuk	0	0	0	0	0	0
2	NPK	300	150	100	0	0	0
3	NPK+Kaptan	300	150	100	0	1xAldd	0
4	NPK+Pukan	300	150	100	5000	0	0
5	NPK+Kaptan+Pukan	300	150	100	5000	1xAldd	0
6	3/4 NPK + AgrobioP	225	114,5	75	0	0	1*

Keterangan:

1. Kaptan = kapur pertanian, pukan = kompos pupuk kandang sapi, Aldd = Al dapat ditukar
2. Dosis AgrobioP 1 l/ha sebanyak 3x aplikasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK menghasilkan biji jagung nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk (Gambar 9). Hasil biji jagung tertinggi sebesar 3,2 t/ha dicapai oleh perlakuan NPK+pukan+kaptan. Sejalan dengan bobot biji, maka serapan NPK pada biji terendah pada perlakuan tanpa pupuk. Serapan N-biji pada perlakuan Tanpa Pupuk sebesar 14,39 kg N/ha, sedangkan perlakuan dengan NPK menghasilkan serapan N-biji bisa mencapai 3 kali lebih besar dibandingkan tanpa NPK (Tabel 8). Demikian juga dengan serapan P-biji, perlakuan Pupuk NPK menghasilkan serapan P-biji dua kali lebih banyak dibandingkan tanpa pupuk.



Gambar 9. Pengaruh Perlakuan terhadap bobot kering jagung di KP Taman Bogo, Lampung Timur

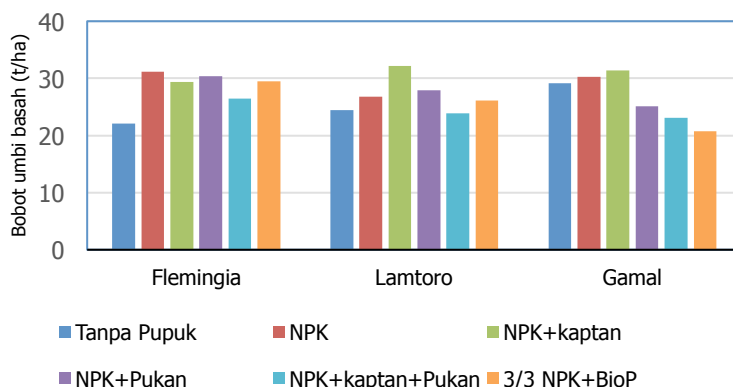
Tabel 8. Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering biji dan serapan hara NPK blok *Flemingia congesta* KP Taman Bogo

No	Perlakuan	Biji Kering (t/ha)	Serapan Hara (kg/ha)		
			N	P	K
1	Tanpa Pupuk	1,13 a	14,39 a	2,42 a	1,45 a
2	NPK	2,53 b	52,80 b	5,13 b	2,74 b
3	NPK+Kaptan	2,74 bc	40,49 b	5,26 b	2,70 b
4	NPK+Pukan	2,52 b	54,25 b	5,86 b	2,73 b
5	NPK+kaptan+pukan	3,20 c	49,98 b	4,39 b	1,99 ab
6	¾ NPK+ AgrobioP	2,68 ab	41,76 b	5,60 b	2,65 b

\*) huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada tingkat kepercayaan 5%

Ubi kayu dipanen pada umur 7 bulan setelah tanam. Hasil penelitian pada blok *Flemingia sp.* menunjukkan bahwa pemberian pupuk NPK menghasilkan umbi, batang dan daun ubi kayu yang berbeda nyata dibandingkan dengan Kontrol (Gambar 10). Pada perlakuan Tanpa Pupuk bobot umbi basah

sebesar 22,09 t/ha, sedangkan pada perlakuan NPK meningkat menjadi 26,48 – 31,2 t/ha.



Gambar 10. Pengaruh perlakuan terhadap bobot umbi basah di KP Taman Bogo umur 7 bulan setelah tanam

Neraca hara adalah input yang diberikan dikurangi dengan *output*/hasil panen yang diangkut keluar dari lahan. *Input* yang diberikan adalah pupuk Urea, SP 36, KCl, kapur pertanian (kaptan), kompos kotoran sapi, serta hasil pangkasan tanaman pagar (Tabel 8). *Output* adalah hara dalam biji jagung serta klobot + tongkol. Batang+daun jagung (biomas/brangkasan) dikembalikan semua ke lahan. Perhitungan neraca hara tersebut tidak memperhitungkan kehilangan hara akibat erosi, aliran permukaan, dan mekanisme kehilangan hara yang lain seperti penguapan dan sebagainya.

Dari Tabel 9 dan Tabel 10 dapat diketahui bahwa perlakuan tanpa pupuk memberikan neraca hara yang negatif untuk hara N dan P, baik pada blok *Flemingia congesta*, lamtoro, dan gamal. Neraca hara N dan P yang negatif ini memberikan indikasi bahwa tanah tersebut semakin miskin hara, sehingga tanaman jagung akan mengalami kekahatan hara, dan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu.

Hara kalium masih mempunyai neraca hara yang positif dalam sistem budi daya lorong, walaupun tanpa pemberian

pupuk. Dengan demikian salah satu manfaat dari tanaman pagar ini adalah mampu memberikan neraca hara K yang positif dan dalam jangka panjang tidak mengalami kekaharan K.

Tabel 9. Neraca hara pada blok Flemingia congesta dan Lamtoro

Perlakuan	Blok Flemingia (kg/ha)			Lamtoro (kg/ha)		
	N	P	K	N	P	K
Tanpa Pupuk	-4,444	-1,188	1,070	-5,385	-1,371	2,461
NPK	92,695	19,475	98,590	122,850	22,080	157,478
NPK+Kaptan	99,128	18,649	147,438	105,421	17,442	151,821
NPK+Pukan	119,957	25,814	162,913	136,488	24,853	167,329
NPK+kaptan+pukan	127,614	27,521	163,980	136,974	24,644	167,384
$\frac{3}{4}$ NPK+ AgrobioP	66,402	13,037	109,975	68,912	11,247	110,605

Tabel 10. Neraca hara pada blok Gamal

Perlakuan	Gamal (kg/ha)		
	N	P	K
Tanpa Pupuk	17,681	-0,909	13,005
NPK	120,413	18,844	157,260
NPK+Kaptan	120,269	18,193	160,785
NPK+Pukan	144,814	25,528	177,009
NPK+kaptan+pukan	140,681	26,398	172,809
$\frac{3}{4}$ NPK+ AgrobioP	104,206	15,364	124,022

#### **IV. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING IKLIM KERING UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA**

Penelitian sistem pengelolaan lahan kering iklim kering untuk mendukung pengembangan kawasan pangan dan hortikultura terdiri atas 3 kegiatan, yaitu: a) Teknologi inovatif pemupukan dan pembenah tanah untuk mendukung sistem pengelolaan LKIK terpadu berbasis tanaman pangan, b) Teknologi inovatif pemupukan dan pembenah tanah untuk mendukung sistem pengelolaan LKIK terpadu berbasis tanaman hortikultura, dan c) Bioprospeksi mikroba pendekomposisi rumput laut dalam pembuatan pupuk organik dan pembenah tanah untuk peningkatan produktivitas tanaman pangan dan hortikultura pada lahan kering iklim kering.

##### **a. Teknologi Inovatif Pemupukan dan Pembenah Tanah untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Pangan**

Inovasi teknologi pemupukan dan pembenah tanah untuk menanggulangi faktor pembatas lahan kering iklim kering (LKIK) perlu terus dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk merakit inovasi teknologi pengelolaan tanah (pemupukan dan pemulihan kualitas tanah) untuk mendukung sistem pengelolaan LKIK terpadu berbasis tanaman pangan. Penelitian dilakukan di Desa Bleberan, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta pada MK 2018. Daerah ini masuk dalam kategori LKIK karena rata curah hujan tahunan <2.000 mm.

Percobaan pada skala plot utamanya ditujukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan pada LKIK dengan menggunakan bahan pembenah tanah yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Penelitian pada skala plot dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok

dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, perlakuan yang diuji adalah:

- LKIK-0 = Sistem pengelolaan LKIK oleh petani setempat; (Phonska 400 kg/ha, urea 400 kg/ha, pakan ayam 400-600 kg/ha);
- LKIK-1 = Penggunaan dosis pupuk berimbang tanpa perlakuan perbaikan kualitas Tanah;
- LKIK-2 = pemupukan berimbang+pembenah tanah organik (SP50 5 t/ha);
- LKIK-3 = pemupukan berimbang + bio silika cair (4 L/ha);
- LKIK-4 = pemupukan berimbang + pembenah tanah organik (SP50 5 t/ha) +bio silica cair (4 L/ha);
- LKIK-5 = pemupukan berimbang + pembenah tanah organik (SP50 5 t/ha) diperkaya abu vulkan.

Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman jagung hibrida. Pada kegiatan ini telah dilakukan juga plot demo jagung dengan menggunakan teknologi yang pernah diuji pada LKIK di lokasi lain, yaitu menggunakan bahan baku biochar dan pupuk kandang yang relatif tersedia secara *in situ*. Penanaman jagung dilakukan pada musim kemarau, kebutuhan air untuk memenuhi kebutuhan tanaman bersumber dari DAM Parit yang berjarak sekitar 300 m dari areal percobaan. Selain percobaan pada skala plot, dilakukan pula kegiatan demo plot berukuran sekitar 2.200 m<sup>2</sup> yang melibatkan empat orang petani. Inovasi teknologi yang didemokan adalah teknologi yang pernah diuji pada LKIK di lokasi lain yaitu penggunaan bahan pembenah tanah berbahan baku biochar dan pakan serta sistem pemupukan berimbang, dengan jarak tanam jagung yang lebih rapat yang ditanam secara zigzag sehingga populasi 1,8 kali lebih banyak dibanding jarak tanam normal, sehingga penggunaan pupuk dan pembenah tanah juga 1,8 kali lebih tinggi.



Gambar 11. Proses penyiapan lahan, aplikasi pembenah tanah, dan pembuatan biochar dengan sistem Kontiki (pembuatan biochar sederhana di dalam tanah, gambar kanan)

Hasil analisis tanah yang dilakukan sebelum perlakuan menunjukkan kesuburan tanah pada LKIK di lokasi penelitian rata-rata tergolong rendah-sedang, yang ditunjukkan status hara N rendah, P sedang-rendah, dan kalium rendah. Status C-organik tanah sangat rendah menunjukkan tanah telah mengalami proses degradasi lahan yang cukup lanjut. Sifat fisik tanah belum mampu mendukung kapasitas tanah untuk mampu menyimpan air. Kemampuan tanah untuk meresapkan air ke dalam tanah rata-rata rendah ditunjukkan nilai permeabilitas tanah tergolong rendah. Distribusi pori juga belum mendukung kemampuan tanah dalam menyimpan air, ditunjukkan oleh persen pori air tersedia yang sangat rendah (Tabel 11 dan 12).

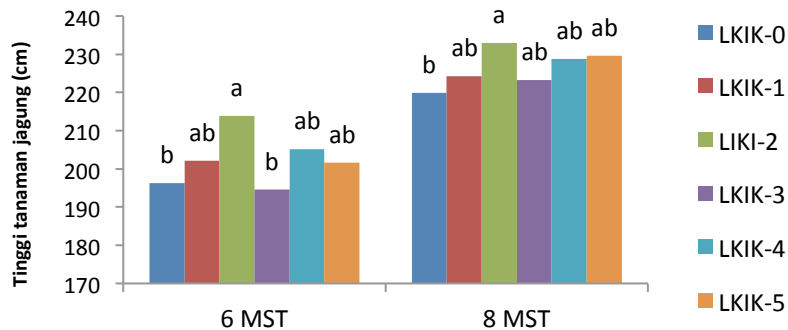
Tabel 11. Sifat fisik tanah (BD, PD, RPT, dan permeabilitas sebelum perlakuan

Blok	Kadar air (%)	Bobot Isi g/cm <sup>3</sup>	Bobot Jenis g/cm <sup>3</sup>	Ruang Pori total (% vol)	Permeabilitas (cm/jam)
I	16,47	0,82	1,96	58,14	2,29
II	21,75	0,88	2,01	56,19	1,60
III	25,44	0,90	2,11	57,30	2,04
Rerata	21,22	0,87	2,03	57,21	1,98

Tabel 12. Distribusi pori tanah di lokasi penelitian sebelum diberi perlakuan

Blok	Kadar air				Pori Drainase		Air tersedia	Permeabilitas
	pF1	pF 2	pF2.54	pF 4.2	Cepat	Lambat		
	----- % volume -----							Cm/jam
I	49,41	45,73	39,66	31,89	12,42	6,00	7,77	2,29
II	50,36	45,74	39,91	33,88	10,45	5,83	6,02	1,60
III	56,10	47,40	43,53	37,48	9,89	3,87	6,00	2,04
Rerata	51,96	46,29	41,03	34,42	10,92	5,24	6,60	1,98

Hasil percobaan pada skala plot menunjukkan bahwa sistem pengelolaan pemupukan dan pembenah tanah pada LKIK hanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung (Gambar 12 dan 13), sedangkan terhadap produksi tanaman belum menunjukkan peningkatan yang nyata (Tabel 13). Dengan kandungan bahan organik tanah yang demikian rendah memang diperlukan penggunaan dosis pupuk organik yang lebih tinggi dan atau pemberian yang lebih rutin (terus menerus).



Gambar 12. Pengaruh perlakuan sistem pemupukan berimbang dan pemberian pembenah tanah terhadap tinggi tanaman jagung pada lahan kering beriklim kering

Tabel 13. Pengaruh perlakuan pemupukan berimbang dan pemberian pembenah tanah terhadap produksi tanaman jagung

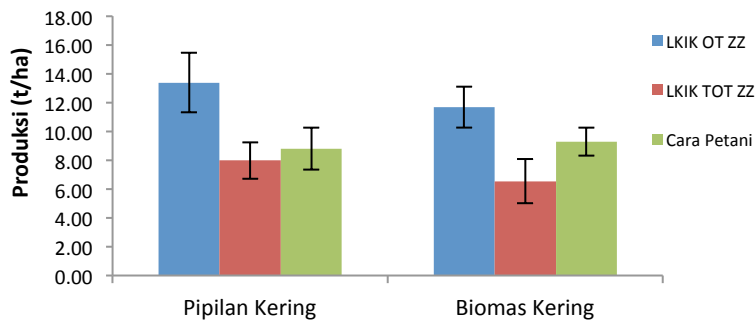
Perlakuan	Produksi (t/ha)			
	Tongkol Basah	Biomass Basah	Biomass Kering	Pipilan Kering
LKIK-0	12,6a*	16,8a	6,5a	7,1a
LKIK-1	13,2a	16,4a	6,5a	8,3a
LKIK-2	13,1a	17,7a	6,9a	7,7a
LKIK-3	13,0a	16,5a	6,6a	7,3a
LKIK-4	13,4a	18,1a	6,8a	7,7a
LKIK-5	12,7a	17,8a	6,9a	7,3a

\*) huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada tingkat kepercayaan 5%



Gambar 13. Pertumbuhan tanaman dan hasil panen jagung pada plot percobaan *super impose*

Pada kegiatan plot demo terdapat tiga sistem pengelolaan yaitu LKIK OT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+olah tanah+sistim tanam zigzag), LKIK TOT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+tanpa olah tanah+sistim tanam zigzag), dan cara petani. Hasil kegiatan plot demo seperti disajikan pada Gambar 14 menunjukkan tingkat produksi tanaman jagung tertinggi dicapai oleh perlakuan LKIK-OT-ZZ. Artinya pada kondisi sifat fisik tanah yang buruk pengolahan tanah masih mutlak diperlukan apalagi jika tidak ada perlakuan untuk mencegah pemadatan tanah seperti penggunaan mulsa dan pemberian pembenah tanah dalam jumlah yang memadai. Penambahan populasi tanaman disertai dengan penambahan input dapat menghasilkan produksi tanaman yang relatif lebih tinggi dibanding cara petani.



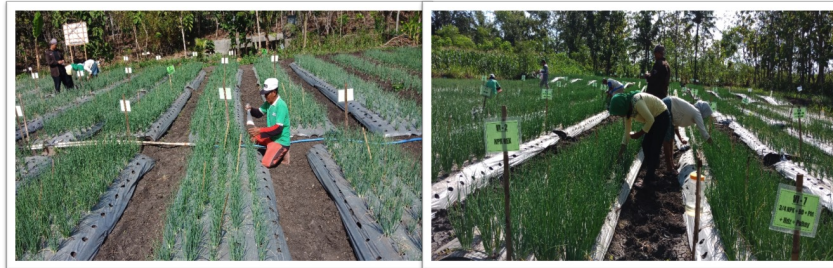
Gambar 14. Hasil panen (pipilan dan biomass kering) pada plot demo dengan tiga sistem pengelolaan yaitu LKIK OT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+olah tanah+ sistem tanam zigzag), LKIK TOT ZZ (pemupukan berimbang+pembenah tanah+tanpa olah tanah+sistem tanam zigzag), dan cara petani.

#### **b. Teknologi Inovatif Pemupukan dan Pembenh Tanah untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Hortikultura**

Penelitian dilakukan pada lokasi sentra tanaman bawang merah dengan agroekosistem LKIK di Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Kegiatan penelitian yang dilaksanakan meliputi survei untuk menentukan lokasi penelitian dan pengambilan contoh tanah. Penelitian pemupukan dan pembenh tanah dilakukan dengan mengkombinasikan komponen teknologi pupuk anorganik, bahan organik, pupuk hayati, pembenh tanah dan hidrogel pada tanaman bawang merah, yang dilaksanakan selama satu musim tanam di lahan petani. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Block Design*), terdiri atas 7 perlakuan diulang 6 kali dengan tanaman indikator bawang merah. Ukuran plot percobaan 5 m x 10 m, setiap plot ditutup dengan mulsa plastik.

Penambahan pupuk organik (BO), hidrogel (Hdz) dan pupuk hayati (Puhay) terlihat jelas terjadi peningkatan tinggi tanaman pada 30 HST. Secara kuantitatif pertumbuhan

tanaman bawang merah tertinggi diperoleh dari perlakuan NPK BO+Pbt (pembenah tanah) + Hdz+Puhay yaitu 41,88 cm pada 45 umur HST. Secara umum penggunaan BO, Pbt, Hdz maupun Puhay tidak memberikan pengaruh signifikan secara statistik terhadap tinggi tanaman bawang merah (Tabel 14 dan 15). Gambar 15 menunjukkan kondisi tanaman bawang di lokasi percobaan.



Gambar 15. Kondisi tanaman bawang di lokasi penelitian pada umur 15 HST

Tabel 14. Data rata-rata tinggi tanaman bawang merah umur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam (HST)

No	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
		15 HST	30 HST	45 HST
1	Petani	27,03 a*)	34,96 ab	39,67 a
2	NPK dosis rekomendasi	26,71 a	32,31 b	37,04 a
3	NPK BO+Pbt+Hdz+Puhay	27,31 a	37,61 a	41,88 a
4	$\frac{3}{4}$ NPK+BO	27,71 a	34,94 ab	39,78 a
5	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt	26,82 a	35,81 ab	39,24 a
6	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt+Hdz	27,36 a	35,33 ab	41,60 a
7	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt+Hdz+ Puhay	27,76 a	35,75 ab	40,69 a

Keterangan: \*) Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT

Secara kuantitatif pemberian pupuk NPK standar dengan dosis yang diturunkan sampai 25% dikombinasikan dengan bahan organik dan pembenah tanah menghasilkan jumlah anakan lebih tinggi yaitu mencapai 7,86 rumpun (umbi). Secara

umum penggunaan bahan organik, pembenah tanah, hidrogel, maupun pupuk hayati tidak memberikan pengaruh signifikan secara statistik terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah.

Tabel 15. Data jumlah rata-rata anakan tanaman bawang merah umur 15, 30, dan 45 hari setelah tanaman (HST)

No	Perlakuan	Jumlah rata-rata anakan		
		15 HST	30 HST	45 HST
1	Petani *	4,64 a*)	6,25 ab	6,75 a
2	NPK dosis rekomendasi	4,39 a	5,97 b	6,47 a
3	NPK BO+PBt+Hdz+Puhay	4,56 a	7,19 a	7,17 a
4	$\frac{3}{4}$ NPK+BO	4,03 a	6,03 ab	6,36 a
5	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt	4,39 a	6,89 ab	7,86 a
6	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt+Hdz	4,17 a	6,17 ab	6,75 a
7	$\frac{3}{4}$ NPK+BO+Pbt+Hdz+Puhay	4,03 a	6,08 ab	6,25 a

Keterangan: \*) Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT

### c. Bioprospeksi Mikroba Pendekomposisi Rumpuk Laut dalam Pembuatan Pupuk Organik dan Pembenah Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan dan Hortikultura pada Lahan Kering Iklim Kering

Permasalahan yang sering dihadapi di lahan kering adalah ketersediaan bahan baku organik. Biomassa tumbuhan yang tersedia secara *in situ* untuk digunakan baik sebagai penutup tanah maupun kompos sangat terbatas. Petani umumnya hanya menggunakan kotoran ternak yang harus diangkut ke lahannya. Sementara kebutuhan bahan organik pada lahan tersebut cukup besar, sehingga perlu dicari bahan baku organik alternatif yang dapat dikembangkan di wilayah LKIK.

Potensi bahan baku organik yang belum banyak disentuh adalah biomassa tumbuhan laut di perairan pantai. Biomassa

tumbuhan laut yang sangat berlimpah di wilayah pesisir berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku organik. Untuk itu perlu disiapkan teknologi pembuatan pupuk organik dan/atau biostimulan dan pembenah tanah sehingga dapat diaplikasikan pada wilayah LKIK untuk meningkatkan produktivitas lahan tersebut.

Salah satu komoditi sumberdaya laut yang bernilai ekonomis adalah rumput laut (*seaweed*). Dari ratusan jenis rumput laut yang tersebar di perairan pantai Indonesia, terdapat 4 jenis bernilai ekonomis yaitu marga *Gracilaria*, *Gelidium* dan *Gelidiella* sebagai penghasil agar, dan marga *Hypnea* serta *Euclima* sebagai penghasil karagenan (tepung agar). Rumput laut Indonesia sebagian besar diekspor dalam bentuk kering (*raw material*) dan sebagian lagi dikonsumsi untuk keperluan perusahaan kosmetik, obat-obatan dan agar-agar atau dikonsumsi langsung oleh masyarakat sebagai sayuran. Menurut Badan Pusat Statistik (2016) produksi rumput laut di tahun 2010 adalah 3.399.438 ton meningkat menjadi 8.971.464 ton di tahun 2014. Tujuh provinsi penghasil rumput laut terbesar di tahun 2014 adalah Sulawesi Selatan (2.087.841 ton), Sulawesi tengah (1.137.030 ton), NTT (1.966.255 ton), Sulawesi Tenggara (956.017 ton), NTB (749.141 ton), Jawa Timur (593.702 ton) dan Maluku (494.743 ton).

Di beberapa negara produk pupuk berbasis rumput laut dan ekstrak rumput laut telah banyak digunakan. Komposisi rumput laut yang kaya akan nutrisi, mineral dan bahan aktif lainnya sangat membuka peluang untuk dikembangkan. Senyawa yang terkandung dalam ekstrak rumput laut adalah polisakarida (yaitu galactan, fucoidan, alginat, dan laminarin), protein (*lectin*), asam lemak tak jenuh, pigmen (yaitu klorofil, karotenoid, dan fikobiliprotein), polyphenols (yaitu asam fenolat, flavonoids, asam cinnamon, isoflavon, asam benzoat, lignan, quercetin), unsur hara makro (K, Mg, Ca, and Na), and fitohormon (yaitu sitokinin, auksin, gibberellin, dan *abscisic*

*acid*). Adanya *growth-stimulating activity* dari formulasi berbasis rumput laut tersebut, maka ekstraknya dapat digunakan sebagai biostimulat untuk meningkat produktivitas tanaman pangan.

Tujuan penelitian ini adalah: 1) mendapatkan isolat mikroba unggul sebagai komponen pembuatan dekomposer untuk rumput laut dan 2) mendapatkan formula mikroba dekomposer untuk pembuatan pupuk organik dan/atau biostimulan dan pembenah tanah dalam bentuk padat atau cair berbasis rumput laut.

Hasil Eksplorasi contoh rumput laut dari Kabupaten Nusa Penida, Kabupaten Gunung Kidul, Kabupaten Lebak, Kabupaten Karawang, Kabupaten Jepara dan Kupang Barat, menghasilkan 32 contoh, seperti yang tertera di Tabel 16. Hasil isolasi bakteri dari rumput laut asal Nusa Penida, Gunung Kidul dan Banten diperoleh 130 isolat (Gambar 16, 17, 18, 19, dan 20).

Tabel 16. Jumlah contoh rumput laut yang dikoleksi

Kabupaten	Jumlah contoh	Tipe rumput laut
Nusa Penida	3	Budi daya (2), tumbuh liar (1)
Lebak (Pantai Sawarna)	7	Tumbuh liar
Karawang	1	Budi daya
Gunung Kidul	10	Tumbuh liar
Kupang Barat	2	Budi daya
Jepara	10	Tumbuh liar
Total	32	



Gambar 16. Eksplorasi rumput laut di Nusa Penida



Gambar 17. Eksplorasi rumput laut di Gunung Kidul



Gambar 18. Eksplorasi rumput laut di Karawang



Gambar 19. Eksplorasi rumput laut di Pantai Sawarna Banten



Gambar 20. Wilayah eksplorasi rumput laut di Kupang Barat

Hasil skrining isolat bakteri yang diisolasi dari rumput laut terhadap kemampuannya menghasilkan enzim selulase (pada media yang mengandung *Carboxyl Methyl Cellulose-c MC*) dan alginat lyase (pada media yang mengandung karagenan dan alginat) secara kualitatif dari rumput laut asal Nusa Penida, Gunung Kidul dan Banten dapat dilihat pada Tabel 17, 18, 19, dan 20 serta komposisi isolat penghasil enzim pada Tabel 21.

Tabel 17. Aktivitas enzim *alginate lyase* (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Nusa Penida

No	Isolat	Index lisis pada media		
		Karagenan	Alginat	CMC
1	1.1	-	-	-
2	1.2	0.6	1.5	3.8
3	1.3	0.3	-	-
4	1.4	0.1	-	-
5	1.5	-	-	0.2
6	1.6	-	0.8	2.0
7	1.7	-	1.0	-
8	1.8	1.0	-	1.3
9	2.1	-	-	3.8
10	2.2	-	-	0.6
11	2.3	-	0.3	2.6
12	2.4	-	1.0	1.8
13	2.5	1.0	-	0.9
14	2.6	1.1	-	0.6
15	2.7	1.0	-	-
16	2.8	1.0	-	1.1
17	2.9	0.6	1.0	0.8
18	2.10	-	-	0.3
19	2.11	-	-	0.5
20	2.12	1.0	-	0.6
21	3.1	-	-	-
22	3.2	-	-	-
23	3.3	1.0	1.1	0.9
24	3.4	1.2	1.0	1.1
25	3.5	1.1	1.1	0.5
26	3.6	0.8	0.8	0.3
27	3.7	0.7	1.1	0.6
28	3.8	1.0	1.3	0.6
Jumlah		12	17	19
%		43%	61%	68%

Tabel 18. Aktivitas enzim *alginate lyase* (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Gunung Kidul

No	Isolat	AI* pada media			No	Isolat	IA pada media		
		Karagenan	Alginat	CMC			Karagenan	Alginat	CMC
1	1.1	-	-	0.4	37	5.3	-	2.75	-
2	1.2	-	-	1.0	38	5.4	-	7.00	-
3	1.3	-	-	1.1	39	5.5	-	3.30	-
4	1.4	-	-	-	40	5.6	4.2	5.67	-
5	2.1	-	-	-	41	5.7	3.9	4.17	-
6	2.2	-	-	-	42	6.1	3.1	5.00	-
7	2.3	-	-	-	43	6.2	3.9	4.83	-
8	2.4	-	-	-	44	6.3	4.8	3.13	-
9	2.5	-	-	-	45	6.4	14.0	2.67	-
10	2.6	-	-	-	46	6.5	10.7	2.10	-
11	2.7	-	-	-	47	6.6	2.9	4.00	-
12	2.8	-	-	-	48	6.7	-	-	-
13	3.1	-	-	-	49	7.1	-	10.0	1.2
14	3.2	-	-	-	50	7.2	-	6.67	-
15	3.3	-	-	-	51	8.1	2.4	-	-
16	3.4	-	-	-	52	8.2	-	-	-
17	3.5	-	-	-	53	8.3	-	-	-
18	3.6	-	-	-	54	8.4	-	-	-
19	3.7	-	-	-	55	8.5	-	-	-
20	3.8	-	-	-	56	9.1	-	-	-
21	3.9	-	-	-	57	9.2	-	-	-
22	3.10	-	-	-	58	9.3	-	-	-
23	3.11	-	-	-	59	9.4	-	-	-
24	4.1	-	-	-	60	9.5	-	-	-
25	4.2	-	-	-	61	9.6	-	-	-
26	4.3	-	-	-	62	9.7	-	-	-
27	4.4	-	-	-	63	9.8	-	-	-
28	4.5	-	-	-	64	9.9	-	-	-
29	4.6	-	-	-	65	9.10	-	-	-
30	4.7	-	-	-	66	9.11	-	-	-
31	4.8	-	-	-	67	9.12	-	-	-
32	4.9	-	-	-	68	10.1	-	-	-
33	4.10	-	-	-	69	10.2	3.5	-	-
34	4.11	-	-	-	70	10.3	6.8	-	-
35	5.1	-	-	-	71	10.4	3.4	-	-
36	5.2	-	1.75	-					

\*IA (Indeks Alginolitic) adalah rasio antara diameter koloni mikroba terhadap diameter zona bening pada media algina sebagai satu-satunya sumber C

Tabel 19. Aktivitas enzim *alginate lyase* (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat yang diisolasi dari rumput laut yang berasal dari Banten.

No	Isolat	Karagenan	Alginate	CMC
1	1.1	-	-	-
2	1.2	3.6	3.6	-
3	1.3	1.9	1.9	-
4	1.4	1.9	1.7	-
5	1.5	13.5	3.5	3.5
6	2.1	1.8	7.5	-
7	2.2	8.5	-	-
8	2.3	2.1	-	-
9	2.4	-	4.5	8.0
10	2.5	2.4	-	-
11	2.6	3.1	4.7	-
12	2.7	3.9	3.5	-
13	3.1	3.0	3.3	-
14	3.2	2.3	3.2	0.7
15	3.3	-	-	-
16	3.4	-	-	-
17	3.5	6.4	8.0	3.2
18	4.1	2.4	3.3	-
19	4.2	-	-	-
20	4.3	2.8	-	-
21	5.1	-	1.0	4.5
22	5.2	2.4	1.6	2.4
23	5.3	-	1.0	-
24	5.4	-	8.5	-
25	5.5	3.0	3.4	-
26	5.6	1.8	2.2	-
27	6.1	3.2	5.2	3.5
28	6.2	2.6	1.8	-
29	7.1	5.3	4.0	-
30	7.2	1.8	1.8	-
31	7.3	2.4	3.4	-
32	7.4	3.3	3.9	-
Jumlah		24	24	8
%		75%	75%	25%

Dari hasil pengujian ditetapkan 4 formula untuk pengujian lebih lanjut.

Tabel 20. Jumlah isolat bakteri penghasil enzim Akt *alginate lyase* (pada media karagenan dan alginat) dan enzim selulase (pada media CMC) dari isolat rumput laut yang diisolasi berasal dari Gunung Kidul

Nomor contoh	Jumlah Isolat	Alginat	Karagenan	CMC
GK1	4	0	0	3
GK2	8	0	0	0
GK3	11	0	0	0
GK4	11	0	0	0
GK5	7	2	6	0
GK6	6	5	5	0
GK7	2	0	2	1
GK8	5	1	0	0
GK9	12	0	0	0
GK10	4	3	0	0
Total	70	11	13	4
		15,7%	18,6%	5,7%

Tabel 21. Komposisi formula yang akan diuji kemampuannya dalam dekomposisi rumput laut baik baik dengan cara pengomposan maupun fermentasi

Formula	Kandungan isolat
I	SW.1 ; NP2.1 ; GK 6.2
II	NP 2.9 ; SW 3.5 ; GK 6.1
III	GK 5.7 ; SW 2.1 ; NP 2.4
IV	NP 1.2 ; SW 2.4 ; GK 6.4

## **V. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN TADAH HUJAN Mendukung PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA**

**K**egiatan ini terdiri dari 3 (tiga) ROPP, yaitu: a) Penelitian Pengelolaan Hara Terpadu untuk Peningkatan Produktivitas Jagung-Kacang tunggak pada Lahan Sawah Tadah Hujan, b) Penelitian Teknologi Budi daya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Kawasan Pangan dan Hortikultura, dan c) Penelitian Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Retensi Air Tanah pada Sistem Usahatani Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan.

### **a. Penelitian Pengelolaan Hara Terpadu Untuk Peningkatan Produktivitas Jagung-Kacang tunggak pada Lahan Sawah Tadah Hujan**

Pada kegiatan pertama, hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan diameter batang jagung yang diamati pada umur 2 dan 6 minggu setelah tanam (Gambar 21). Perlakuan A-4 {(Dosis pupuk 75% PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering) + bahan organik 10 t/ha)} memberikan tinggi tanaman paling tinggi baik untuk pengamatan umur 2 minggu maupun 6 minggu setelah tanam yaitu masing-masing 20,50 cm dan 161,18 cm, sedangkan tinggi tanaman paling rendah didapat dari perlakuan A-1 (teknologi sesuai dengan kebiasaan petani) baik untuk pengamatan 2 minggu maupun 6 minggu setelah tanam yaitu masing-masing 17,05 cm dan 124,05 cm.

Data hasil pengamatan terhadap parameter hasil tanaman seperti berat berangkasan kering, berat pipilan kering per tongkol, berat 1000 butir, dan pipilan kering per hektar disajikan pada Tabel 22. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter berat pipilan kering per tongkol, berat 1000 butir, dan pipilan kering per hektar, sedangkan

terhadap parameter berat berangkasan kering per batang tidak menunjukkan perbedaan nyata. Untuk parameter berat pipilan kering per tongkol, berat 1000 butir jagung, dan hasil pipilan kering per hektar, hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan A-4 (Dosis pupuk 75% PUTS + bahan organik 10 t/ha) memberikan hasil paling tinggi, yaitu masing-masing 1490,88 g pipilan kering per tongkol, 305,65 g per 1000 butir, dan 7,56 t/ha. Sedangkan hasil paling rendah ditunjukkan pada perlakuan kontrol yaitu masing-masing 86,45 g, 1217,50 g, 214,23 g, dan 5,26 t/ha untuk parameter berangkasan kering per batang, berat pipilan kering per tongkol, berat 1000 butir jagung, dan hasil pipilan kering (Tabel 22).

Tabel 22. Pengaruh Pengelolaan Hara Terpadu terhadap berat brangkasan, pipilan kering, 1000 butir, dan hasil pipilan kering jagung pada lahan sawah tadah hujan di Segawe, Tulungagung, Jatim 2018

Perlakuan	Berat berangkasan kering per batang (g)	Berat pipilan kering per tongkol (g)	Berat 1000 butir (g)	Hasil pipilan kering (t/ha)
A-1	86,45 a	1217,50 a	214,23 a	5,26 a
A-2	91,21 a	1217,25 a	289,58 ab	5,89 a
A-3	93,40 a	1288,78 a	287,75 b	6,56 b
A-4	95,78 a	1490,88 b	305,65 c	7,56 b
A-5	92,76 a	1356,56 ab	298,45 ab	6,25 b
A-6	93,29 a	1298,87 ab	275,78 ab	6,01 ab

Keterangan:

A-1= Teknologi sesuai dengan kebiasaan petani;

A-2= Penetapan dosis pupuk berdasarkan penetapan menggunakan PUTS;

A-3= Dosis pupuk 50% PUTS + bahan organik 10 ton/ha;

A-4 = Dosis pupuk 75% PUTS + bahan organik 10 ton/ha;

A-5 = Dosis pupuk 50% PUTS + bahan organik 5 ton/ha;

A-6 = Dosis pupuk 75% PUTS + bahan organik 5 t/ha



Gambar 21. Keragaan tanaman jagung di lapang

### **b. Penelitian Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Retensi Air Tanah pada Sistem Usahatani Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan**

Pertanian di lahan sawah tadah hujan adalah usaha pertanian yang memanfaatkan hujan sepenuhnya sebagai sumber air. Usaha pertanian tadah hujan memiliki potensi untuk lebih produktif dengan mengelola air hujan dan kelembapan tanah lebih efektif. Oleh karena itu diperlukan teknologi pengelolaan sifat fisik tanah yang mampu meretensi air tanah diantaranya menggunakan pembenah tanah berupa pupuk kandang dan atau biochar. Penelitian ditujukan untuk :

- 1) Mendapatkan komponen teknologi perbaikan sifat fisik yang mampu meretensi air tanah mendukung budi daya kedelai,
- 2) Mengetahui pengaruh teknologi pembenah tanah terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai, dan
- 3) Mengetahui pengaruh teknologi pembenah tanah terhadap nilai ekonomi tanaman kedelai.

Penelitian dilaksanakan di lahan tadah hujan Dusun Sewaru, Desa Segawe, Kecamatan Pagerwojo, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur yang terletak pada koordinat S: 07°58'58,2" ; E: 111°49'13,0" dengan altitude  $\pm$  400 m dpl (Gambar 22).



Gambar 22. Lokasi penelitian retensi air pada pertanaman kedelai

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Blok Design*) dengan 4 ulangan. Adapun perlakuannya terdiri atas pemupukan cara petani (B1), teknologi pemupukan rekomendasi (B2), cara petani + pupuk 10 t/ha (B3), cara petani + Biochar 10 t/ha (B4) dan cara petani + Sp50 10 t/ha (B5). Biji kedelai ditanam dengan 2 biji perlubang dengan jarak tanaman 20 cm x 30 cm.

Hasil analisis sifat fisik tanah awal menunjukkan bahwa tanah di lokasi percobaan mempunyai bobot isi/*bulk density* (BD) yang sedang ( $< 1,0 \text{ g/cm}^3$ ), kerapatan jarah/*particle density* (PD) yang sedang, ruang pori total (RPT) yang agak tinggi, pori drainase cepat (PDC) yang sedang, pori drainase lambat (PDL) yang rendah, air tersedia tinggi, permeabilitas agak cepat dan bertekstur lempung liat berdebu (Tabel 24).

Tabel 23. Sifat fisika tanah awal lokasi percobaan di Desa Segawe, Kec. Pagerwoyo, Kab. Tulung Agung, Prov. Jawa Timur, 2018

Sifat Fisik Tanah	Satuan	Nilai	Kategori
Kadar Air	% vol	34.3	
Bulk density (BD)	g/cm <sup>3</sup>	0.9	rendah
Particle density (PD)	g/cm <sup>3</sup>	2.1	sedang
Ruang Pori Total (RPT)	% vol	58.6	tinggi
Kadar Air pF 1	% vol	53.0	
pF 2	% vol	44.3	
pF 2,54	% vol	39.7	
pF 4,2	% vol	24.2	
Pori Drainase Cepat (PDC)	% vol	14.0	sedang
Pori Drainase Lambat (PDL)	% vol	4.9	rendah
Pori Air Tersedia (AT)	% vol	15.4	tinggi
Permeabilitas	cm/jam	10.8	agak cepat
Tekstur : Pasir	%	20.4	Lempung liat berdebu
Debu	%	39.6	
Liat	%	40.2	

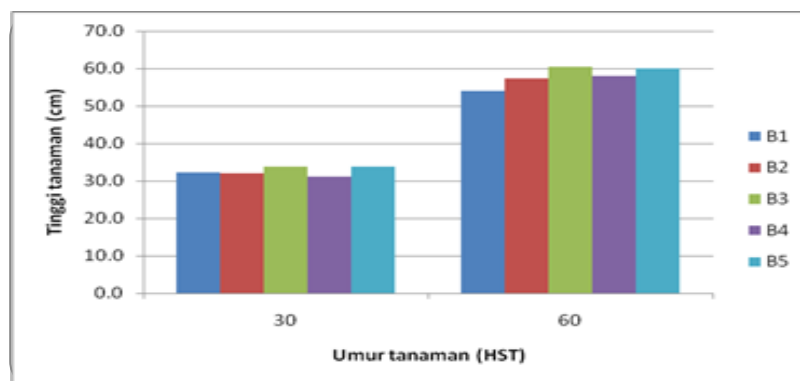
Tampilan tanaman 80% cukup baik (Gambar 23). Dari deskripsi kedelai varietas Dering I memiliki tinggi tanaman rata-rata 50 cm dan panen pada umur 80 HST.



Gambar 23. Keragaan tanaman kedelai di lapangan umur 64 HST.

Pada umur 60 HST perlakuan B2 s/d B5 mempunyai pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan B1 (kontrol) dan perlakuan B3 dan B5 memberikan perkembangan

tinggi tanaman yang paling baik (Gambar 24). Perlakuan B3 adalah pemupukan cara petani ditambah pupuk kandang 10 t/ha dan perlakuan B5 adalah pemupukan cara petani ditambah Sp50, dimana Sp50 adalah merupakan campuran pupuk kandang dan biochar 1:1. Hal ini membuktikan bahwa pemberian pembenah tanah berupa pupuk kandang memberikan pengaruh yang lebih cepat terhadap pertumbuhan tanaman.



Gambar 24. Tinggi tanaman kedelai pada masing-masing perlakuan pada umur 30 dan 60 HST

Hasil kedelai menunjukkan bahwa perbaikan teknologi baik pupuk maupun pembenah tanah (pupuk kandang, Sp50 maupun biochar) lebih tinggi dibandingkan cara petani (B1) (Tabel 24).

Teknologi budi daya kedelai cara petani memberikan rasio nilai hasil panen terhadap biaya pupuk paling besar (2.89%), jauh lebih tinggi daripada teknologi rekomendasi (1.02%). Tanpa memperhatikan faktor residu pembenah tanah secara finansial teknologi budi daya kedelai rekomendasi layak diterapkan karena memberikan tambahan penerimaan yang lebih besar daripada tambahan biaya pupuknya jika dibandingkan dengan cara petani (IBCR =2,66).

Tabel 24. Hasil kedelai, biaya pupuk dan nilai jual kedelai, serta IBCR pada masing-masing perlakuan terhadap cara Petani

Perlakuan	Hasil (kg/ha)	Biaya pupuk (Rp/ha)	Nilai Hasil (Rp/ha)	$\Delta$ Biaya (Rp/ha)	$\Delta$ Hasil (Rp/ha)	IBCR
B1 (Petani)	1,273	330,000	9,548,438	-	-	
B2 (Rekomendasi)	1,564	1,150,000	11,727,188	820,000	2,178,750	2.66
B3 (Petani+Pukan)	1,664	5,350,000	12,478,125	5,020,000	2,929,688	0.58
B4 (Petani+Biochar)	1,548	50,330,000	11,611,406	50,000,000	2,062,969	0.04
B5 (Petani+SP50)	1,553	35,330,000	11,649,375	35,000,000	2,100,938	0.06

### c. Penelitian Teknologi Budi Daya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Kawasan Pangan dan Hortikultura

Kegiatan penelitian budidaya cabai merah pada sistem pengelolaan lahan tadah hujan dilakukan di lahan petani di Desa Segawe Tulung Agung Jawa Timur. Secara umum kondisi topografi lokasi penelitian adalah berbukit dengan lereng >30%. Lokasi penelitian menempati posisi di puncak lereng dan lereng tengah pada sistem sawah berteras. Pola usahatani eksisting adalah tanaman padi di musim hujan dan palawija khususnya jagung di musim kemarau. Tekstur tanah pada umumnya liat, baik puncak lereng maupun di lereng tengah.

Data hasil pengamatan jumlah cabang primer tanaman cabai ditampilkan pada Tabel 25. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan ameliorasi dengan pupuk kandang maupun campuran pupuk kandang + biochar tidak terlalu berpengaruh terhadap jumlah cabang primer yang terbentuk.

Tabel 25. Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan jumlah cabang primer tanaman cabai

Perlakuan	Jumlah cabang primer				Rata-2
	I	II	III	IV	
Kontrol	4.00	4.00	4.13	3.13	3.81 a
A1P1	4.50	4.13	4.25	4.38	4.31 a
A1P2	3.88	4.00	3.63	3.25	3.69 a
A2P1	4.50	4.25	3.75	4.13	4.16 a
A2P2	4.50	3.88	4.13	4.63	4.28 a

A1 = Pupuk Kandang; A2 = Biochar; P1 = Cara Petani; P2 = NPK dosis rekomendasi

Data hasil panen bersih (buah yang tidak mengalami kerusakan) diambil dari ubinan seluas 3,4 m<sup>2</sup> ditampilkan pada Tabel 26 dan 27.

Tabel 26. Jumlah buah cabai segar yang dipanen

Perlakuan	Jumlah buah komulatif 8 kali panen dalam petak 3,4 m <sup>2</sup> (buah)				
	I	II	III	IV	Rata-rata
Kontrol	311	296	284	244	283.75 b
A1P1	300	330	282	263	293.75 ab
A1P2	334	315	279	268	299 ab
A2P1	327	328	272	237	291 ab
A2P2	337	382	295	286	325 a

A1 = Pupuk Kandang; A2 = Biochar; P1 = Cara Petani; P2 = NPK dosis rekomendasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan amelioran campuran pukan+biochar menghasilkan jumlah buah 325 buah segar dalam luasan 3,4 m<sup>2</sup> atau sebanyak 40,6 buah per tanaman secara komulatif dari 8 kali panen. Jumlah buah yang dihasilkan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (cara konvensional yang biasa dilakukan petani) yang menghasilkan 283 buah segar atau ada peningkatan sebesar 15%. Perlakuan lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, karena cara budidaya petani (perlakuan kontrol) sudah

menggunakan input yang tinggi. Efisiensi atau pengurangan penggunaan input pupuk sebanyak 30% (perlakuan P1) memberikan hasil yang setara dengan input tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa, dengan perbaikan sistem budidaya, seperti penggunaan mulsa plastik dan penggunaan pupuk yang efisien hasil yang diperoleh juga cukup baik.

Dari hasil komulatif 8 kali panen, perlakuan ameliorasi dengan campuran pupuk kandang dan biochar dosis 23 t/ha dan 1200 kg pupuk NPK menghasilkan produksi cabai segar 4,075 kg pada luasan 3,4 m<sup>2</sup>, atau 11,99 ton cabai segar per ha. Hasil yang diperoleh dari perlakuan campuran pukan+biochar ini 15,8% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau cara konvensional yang biasa diterapkan petani di sekitarnya.

Cabai segar dalam petak ubinan 3,4 m<sup>2</sup> ditampilkan pada Tabel 26. Dari hasil komulatif 8 kali panen, perlakuan ameliorasi dengan campuran pupuk kandang dan biochar dosis 23 t/ha dan 1200 kg pupuk NPK menghasilkan produksi cabai segar 4,075 kg pada luasan 3,4 m<sup>2</sup>, atau 11,99 ton cabai segar per ha. Hasil yang diperoleh dari perlakuan campuran pukan+biochar ini 15,8% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol atau cara konvensional yang biasa diterapkan petani di sekitarnya.

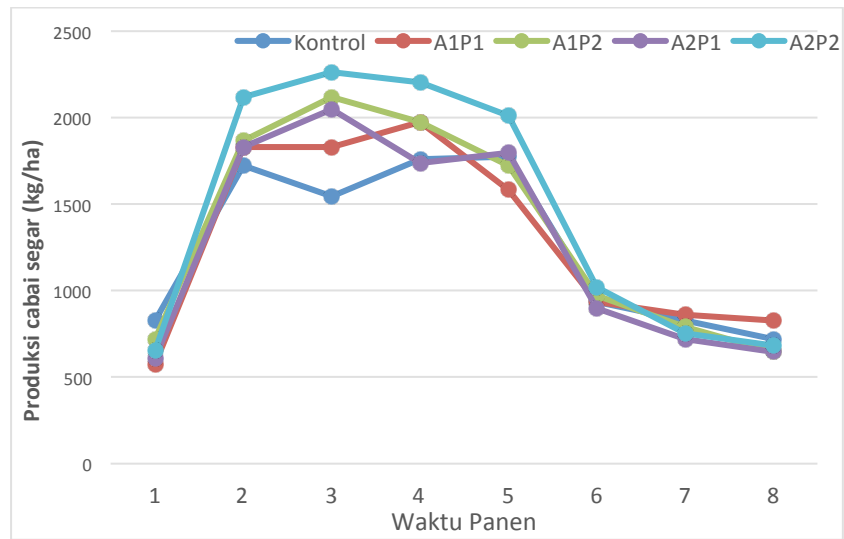
Tabel 27. Produksi cabai segar pada perlakuan ameliorasi dan pemupukan.

Perlakuan	Produksi cabai segar komulatif 8 kali panen dalam petak 3,4 m <sup>2</sup> (kg)				
	I	II	III	IV	Rata-rata
Kontrol	3.80	3.47	3.60	3.20	3.518 b
A1P1	3.70	3.85	3.60	3.35	3.625 ab
A1P2	3.90	3.85	3.83	3.47	3.763ab
A2P1	3.85	3.92	3.45	3.10	3.580 ab
A2P2	4.02	4.46	3.95	3.87	4.075 a

A1 = Pupuk Kandang; A2 = Biochar; P1 = Cara Petani; P2 = NPK dosis rekomendasi

Perlakuan dengan amelioran pupuk kandang (Pukan) dan pupuk NPK dosis rendah 850 kg/ha maupun dosis tinggi 1200 kg/ha, serta campuran Pukan+biochar dan pupuk dosis rendah 850 kg/ha tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yang biasa diterapkan petani. Hasil tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini masih tergolong rendah dibandingkan dengan potensi produksinya. Hal ini berkaitan dengan kemampuan teknis/keterampilan petani kooperator dalam budidaya cabai masih tergolong pemula. Masalah utama yang dihadapi adalah serangan lalat buah yang terlambat diantisipasi sehingga potensi kehilangan hasil dari serangan hama ini mencapai 16%. Frekuensi panen 8 kali dalam satu musim ini juga dirasakan masih terlalu rendah. Untuk cabai merah sejenis ini, sekurangnya sampai 12 kali panen untuk mencapai hasil yang optimal.

Sebaran nilai produksi dari 8 kali panen mengikuti kurva sigmoid (Gambar 25). Puncak produksi buah cabai merah terjadi pada panen ke 3. Dari pola kurva produksi temporal ini dapat dikaji bahwa produksi cabai terlalu cepat menurun tajam setelah panen ke 5, dan mencapai titik sangat rendah pada panen ke 6, 7 dan 8. Berdasarkan diskripsi, varietas cabai ini bisa dipanen sampai lebih dari 12 kali. Hal ini mungkin disebabkan kurangnya asupan nutrisi/hara dan hormon pertumbuhan pada fase puncak produksi. Gambar 26 menyajikan keragaan tanaman umur 60 HST. Untuk penelitian lebih lanjut perlu upaya meningkatkan produksi dengan cara memberi tambahan hara dan penyemprotan hormon pertumbuhan dan perangsang buah.



Gambar 25. Fluktuasi produksi cabai merah segar dari 8 kali panen (A1 = Pupuk Kandang; A2 = Biochar; P1 = Cara Petani; P2 = NPK dosis rekomendasi)



Gambar 26. Keragaan tanaman cabai 60 HST

## **VI. PENINGKATAN PRODUKTIVITAS LAHAN SAWAH INTENSIF DENGAN MEMANFAATKAN MIKROBA FUNGSIONAL DAN PERBAIKAN REKOMENDASI PUPUK MENDUKUNG SWASEMBADA PANGAN**

**P**enelitian ini terdiri atas 4 kegiatan yaitu: a) Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi; b) Penelitian Pemanfaatan Sianobakteri Sebagai Pupuk Hayati; c) Penelitian Pengelolaan Lahan Sawah Intensif Mendukung Program Peningkatan Produktivitas Padi; dan d) Pengaruh Agrokimia Terhadap Komposisi Keragaman Hayati Tanah Lahan Sawah Intensif.

### **a. Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi.**

Gas metana atau  $\text{CH}_4$  merupakan salah satu gas rumahkaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Konsentrasi  $\text{CH}_4$  di atmosfer meningkat dari sekitar 715 ppb sebelum revolusi industri menjadi 1800 ppb pada tahun 2008 (Montzka *et al.*, 2011). Potensi pemanasan global  $\text{CH}_4$  sekitar 25 kali  $\text{CO}_2$ , sehingga perubahan kecil pada konsentrasi  $\text{CH}_4$  di atmosfer akan berkontribusi secara signifikan terhadap perubahan iklim di masa depan. Salah satu sumber emisi  $\text{CH}_4$  ke atmosfer adalah sawah tergenang yang menyumbang sekitar 5-19% dari emisi  $\text{CH}_4$  global.

Mitigasi gas metana di lahan sawah secara hayati menggunakan mikroba belum banyak diaplikasikan, padahal mikroba kelompok metanotrof berperan dalam emisi  $\text{CH}_4$  di lahan padi sawah. Gas  $\text{CH}_4$  diproduksi melalui proses dekomposisi bahan organik secara anaerobik oleh mikroba metanogen dalam keadaan tergenang. Sekitar 60-90%  $\text{CH}_4$  tersebut akan dioksidasi oleh bakteri pengoksidasi metana

(BPM) di zona oksik di daerah perakaran sebelum diemisikan ke atmosfer. Selain dapat mereduksi emisi metana, BPM juga memiliki potensi yang sangat baik dijadikan sebagai pupuk hayati untuk tanaman padi.

Tujuan dari penelitian pada tahun 2018 adalah memperoleh informasi mengenai keefektifan bakteri pengoksidasi metana yang sekaligus berfungsi sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan efisiensi pupuk N dan P tanaman padi di lahan sawah mineral. Penelitian dilakukan di KP Pusakanagara, BB Padi, Kabupaten Subang. Adapun keluaran akhir dari penelitian ini adalah diperolehnya pupuk hayati bakteri pereduksi emisi metana multiguna pada padi di lahan sawah dan rawa sulfat masam yang dapat mereduksi emisi gas metana, meningkatkan efisiensi pupuk N dan P dan produksi padi.

Dari hasil eksplorasi, isolasi dan skrining bakteri pengoksidasi metana pada tahun sebelumnya di Laboratorium Mikrobiologi Balai Penelitian Tanah berhasil diperoleh 37 isolat bakteri pengoksidasi metana. Sebanyak 7 isolat memiliki gen *pmoA* dan menghasilkan fitohormon IAA, dan 5 isolat diantaranya mampu tumbuh pada media tanpa N dan mampu melarutkan P (Tabel 28).

Hasil pengamatan reduksi emisi gas metana pada tanaman padi fase vegetatif di rumah kaca (Gambar 27) menunjukkan ada beberapa isolat bakteri metanotrof pengoksidasi metana yang berpotensi mengurangi emisi metana berkisar 4,81 - 60,04%. Isolat-isolat M17, N2P4a, M1, dan BGM3 berturut-turut dapat mereduksi emisi metana sebesar 37,88%, 49,86%, 45,08% dan 60,04%.

Tabel 28. Potensi isolat-isolat bakteri pengoksidasi metana sebagai pupuk hayati pada tanaman padi fase vegetatif di rumah kaca

Isolat	N	P	IAA (ppm)	gen <i>pmoA</i>	Pengurangan Emisi (%)
Kontrol	-	-	-	-	0
Mu	+++	+	2.094	+	- 4.81
M17	+	+	1.847	+	- 37.88
N2P4a	-	-	1.995	+	- 49.86
M18	++	+	1.921	+	- 11.54
M1	+	+	2.192	+	- 45.08
M8	+	+	1.798	+	- 15.62
BGM3	-	-	2.167	+	- 60.04



Gambar 27. Pertumbuhan tanaman padi yang diaplikasi dengan bakteri pengoksidasi metana dan pengambilan gas metana dari sungkup di KP Pusakanagara, BB Padi, Kabupaten Subang

### b. Penelitian Pemanfaatan Sianobakteri sebagai Pupuk Hayati

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan pada praktik budi daya pertanian per satuan luas meningkat, khususnya pupuk NPK. Hal tersebut menyebabkan kesuburan tanah menurun, namun produktivitas tanaman tidak meningkat secara signifikan. Sebagai contoh pada tanaman padi, penambahan dosis pupuk NPK tidak diikuti oleh peningkatan

hasil yang linier. Sebaliknya senjang antara peningkatan dosis pupuk dengan hasil gabah semakin sempit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk NPK pada tanaman tersebut semakin tidak ekonomis.

Penelitian sianobakteri sebagai pupuk hayati penambat N masih sangat terbatas di Indonesia, sehingga diharapkan dari penelitian ini dapat terungkap bahwa alga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pupuk hayati. Sianobakteri berpotensi sebagai penambat nitrogen, tumbuh melimpah di tempat-tempat yang kekurangan nitrogen, sehingga dapat digunakan sebagai sumber nitrogen alternatif di lahan sawah, dapat melakukan fotosintesis maupun memfiksasi nitrogen baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Penambatan N di sawah melalui aktivitas biologi oleh sianobakteri menyebabkan N menjadi tersedia untuk tanaman padi. Adanya ketersediaan N oleh sianobakteri maka penambahan pupuk kimia mejadi berkurang karena sebagian kebutuhan nitrogen tanaman dapat tercukupi oleh adanya fiksasi nitrogen.

Penelitian yang dilaksanakan di Desa Jati Tengah, Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka dengan menggunakan Varietas padi Inpari 32, disusun dengan rancangan acak kelompok terdiri atas 2 faktor yaitu taraf pemupukan N dan 3 formula sianobakteri, diulang 3 kali. Faktor pertama (pemupukan N) terdiri atas 4 taraf pupuk N, sedangkan faktor kedua adalah formula sianobakteri yang terdiri atas 1 perlakuan kontrol (tanpa sianobakteri) dan 3 perlakuan formula. Perlakuan yang dicobakan adalah Faktor pertama (Pemupukan N) terdiri atas N0- PK (N0), N-50% PK (N1), N-75% PK (N2), N-100% PK (N3). Sebagai Faktor kedua (Formula Sianobakteri) Tanpa Sianobakteri (S0), Formula Sianobakteri *Pseudonabaena* sp + *Chlorogloea* sp (S1), Formula Sianobakteri *Pseudonabaena* sp + *Nostoc* sp (S2), Formula Sianobakteri *Chlorogloea* sp + *Nostoc* sp (S3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi sianobakteri dan pupuk N berinteraksi nyata terhadap bobot biomas padi (jerami) di tanah Majalengka meningkatkan bobot biomas jerami 20-25,7%, dan Efisiensi pupuk N sebesar 25 - 50% (50-100 kg/ha), peningkatan hasil padi 11,47% (840 kg/ha) (Tabel 29 dan 30).

Tabel 29. Rata-rata bobot jerami saat panen penelitian efektivitas formula sianobakteri terhadap pemupukan N dan hasil padi sawah (penelitian lapang)

Dosis Pupuk N (Urea)	Sianobakteri				Rata-rata
	S0	S1	S2	S3	
..... Bobot jerami (t/ha).....					
N0- PK (N0)	6,70 a	9,18 b	8,67 a	9,07 b	8,41
N-50% PK (N1)	8,17 a	8,81 a	11,16 bc	10,14 bc	9,57
N-75% PK (N2)	8,74 a	12,40 c	13,18 c	9,30 b	10,91
N-100% PK (N3)	8,86 a	10,44 bc	11,63 c	10,50 bc	10,36
Rata-rata	8,12	10,21	11,16	9,75	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak menunjukkan perbedaan nyata 5% DMRT  
(S1) *Pseudonabaena* sp+*Chlorogloea* sp, S2 (Formula Sianobakteri *Pseudonabaena* sp+ *Nostoc* sp (S2), S3 (*Chlorogloea* sp+*Nostoc* sp

Tabel 30. Rata-rata hasil padi varietas Inpari 32 penelitian efektivitas formula sianobakteri terhadap pemupukan N dan hasil padi sawah (penelitian lapang)

Dosis Pupuk N (Urea)	Sianobakteri				Rata-rata
	S0	S1	S2	S3	
..... hasil gabah (t/ha).....					
N0- PK (N0)	6,86 a	6,39 a	6,57 a	6,71 a	6,63
N-50% PK (N1)	6,82 a	7,81 b	7,74 b	7,09 a	7,37
N-75% PK (N2)	7,39 a	7,89 b	8,16 b	7,30 a	6,89
N-100% PK (N3)	7,32 a	7,98 b	8,08 b	8,40 b	7,94
Rata-rata	7,09	7,37	7,64	7,94	7,41

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak menunjukkan perbedaan nyata 5% DMRT  
(S1) *Pseudonabaena* sp+*Chlorogloea* sp, S2 (Formula Sianobakteri *Pseudonabaena* sp+ *Nostoc* sp (S2), S3 (*Chlorogloea* sp+*Nostoc* sp

### **c. Penelitian Pengelolaan Lahan Sawah Intensif Mendukung Program Peningkatan Produktivitas Padi**

Penelitian ini dilaksanakan di lahan sawah intensif milik petani di Desa Jati Tengah, Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan silika terhadap tinggi tanaman padi belum menunjukkan hasil yang positif. Begitu juga jumlah anakan pada awal masa pertumbuhan, pengaruh perlakuan pemupukan belum memberikan efek yang nyata berdasarkan hasil uji statistik, namun pada akhir fase vegetative (60 HST) tanaman padi telah menunjukkan respon positif. Jumlah anakan padi terbanyak dihasilkan oleh perlakuan praktik petani (19 anakan), kemudian disusul oleh perlakuan P6 yaitu dengan pemupukan urea, SP-36, KCl dan Kompos jerami dan P7 pemupukan urea, SP-36, KCl, kompos jerami dan silika masing-masing sebanyak 16 anakan. Banyaknya jumlah anakan pada perlakuan praktik petani lebih banyak karena banyaknya jumlah bibit per lubang tanam yang ditanam yaitu 5-10 bibit per lubang tanam, sedangkan untuk plot percobaan hanya menggunakan 2-3 bibit per lubang tanam (Tabel 31).

Selain terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah anakan padi, respon tanaman padi juga ditunjukkan oleh parameter ketahanan rebah (*lodging resistance*) dan kekuatan batang (*stem strength*) (Tabel 32). Tanaman padi akan berusaha untuk tetap berdiri tegak untuk keberlangsungan proses fotosintesis, namun bila suplai hara N terlalu tinggi dan tidak diimbangi dengan suplai hara K dan Si akan menyebabkan tanaman tumbuh *suculent* (lunak) sehingga rentan terhadap serangan hama penyakit dan rebah. Dengan perlakuan pemupukan silika memberikan efek positif terhadap peningkatan daya tahan tanaman padi terhadap rebah dan serangan OPT. Padi pada praktik petani memiliki potensi rebah

yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman padi dalam plot percobaan yang diaplikasi dengan silika.

Tabel 31. Rata-rata jumlah anakan padi varietas Inpari 42 sebagai respon terhadap pemupukan.

Perlakuan	Jumlah anakan padi (batang)		
	30 HST	60 HST	90 HST
P0	11.67 a	13.03 c	13.53 c
P1	12.17 a	14.43 bc	15.57 b
P2	13.23 a	15.20 bc	15.90 b
P3	11.97 a	15.93 b	16.30 b
P4	13.77 a	16.17 b	16.87 b
P5	12.77 a	16.03 b	16.63 b
P6	12.60 a	16.80 b	17.47 b
P7	13.73 a	16.23 b	17.43 b
Petani	16.97 a	19.63 a	19.70 a
CV (%)	16.7	12.9	11.2

Tabel 32. Hasil pengukuran ketahanan rebah dan kekuatan batang tanaman padi varietas inpari 42 sebagai respon terhadap perlakuan pemupukan di lahan sawah intensif.

Perlakuan	Hasil pengukuran	
	ketahanan rebah (N)	kekuatan batang (N)
P0	11.19 c	8.99 c
P1	14.65 ab	10.89 abc
P2	14.21 ab	12.67 ab
P3	15.52 ab	9.85 bc
P4	13.30 bc	10.83 abc
P5	14.34 ab	12.58 ab
P6	14.27 ab	11.15 abc
P7	16.85 a	14.01 a
Petani	13.23 bc	11.05 abc
CV (%)	13.6	18.5

Dari Tabel 32 terlihat bahwa pemberian pupuk N, P, dan K serta silika mampu memberikan ketahanan rebah tertinggi pada tanaman padi Inpari 42 dengan nilai kekuatan 16.85 N, sedangkan terendah dihasilkan oleh kontrol. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan yang ada aplikasi silikanya yaitu P3 (silika+ kompos jerami) dan P1 (Sp-36 + MOP + Silika + kompos jerami) masing masing sebesar 15.52 N dan 14.65 N.

Hal yang hampir sama juga ditunjukkan oleh parameter kekuatan batang. Batang terkuat dan tidak mudah patah dihasilkan oleh perlakuan P7 (urea+ SP-36+ MOP + Silika + Kompos jerami) dan diikuti oleh perlakuan P2 (MOP + Silika + Kompos jerami) masing-masing memiliki kekuatng batang sebesar 14.01 N dan 12.67 N, sedangkan yang terlemah dihasilkan pada tanaman yang tidak dipupuk (kontrol). Hal ini jelas menunjukkan bahwa dengan pemupukan yang lengkap dimana pupuk N, P, K dikombinasikan dengan silika dan kompos jerami akan meningkatkan vigor tanaman padi, dan diikuti dengan peningkatan hasil.

Hasil gabah kering panen (GKP) tertinggi dihasilkan pada perlakuan P7 yaitu sebesar 10.8 t/ha dengan input pemupukan lengkap 90 kg N/ha, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 60 kg K<sub>2</sub>O/ha, 500 kg SiO<sub>2</sub>/ha dan 2 ton kompos jerami/ha. Hasil terendah diperoleh pada perlakuan kontrol yaitu 9,1 t/ha, sedangkan di petani hasil GKP rata-rata adalah 9,9 t/ha. Dengan memberikan input pemupukan N, P, K dan Si yang lengkap dapat meningkatkan hasil GKP sebesar 8,6% dibandingkan dengan perlakuan petani dan 17,8% bila dibandingkan dengan tanpa input (kontrol). Perlakuan pemupukan sangat nyata mempengaruhi bobot biomas jerami basah maupun kering. Bobot biomas jerami kering tertinggi diperoleh pada perlakuan petani dengan dosis pemupukan urea 150 kg/ha dan phonska 350 kg/ha yaitu sebesar 5.94 t/ha, dan terendah pada perlakuan tanpa pemupukan 4,12 t/ha. Aplikasi silika bila dikombinasikan dengan pupuk NPK, maupun P, K ternyata mampu

meningkatkan bobot biomas jerami, ini terlihat pada perlakuan P1, dan P7 yang menghasilkan biomas jerami kering masing-masing 5,16 t/ha, dan 5,65 t/ha namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan petani.

Dapat disimpulkan bahwa pemupukan lengkap dengan memadukan pupuk urea, SP-36, KCl, kompos jerami, dan pupuk silika meningkatkan ketahanan batang padi terhadap rebah (*lodging resistance*). Rekomendasi pemupukan untuk lahan sawah intensif adalah 200 kg/ha urea, 100 kg/ha SP-36, 100 kg/ha KCl dan 500 kg/ha SiO<sub>2</sub>, dan 2 t/ha kompos jerami dengan hasil gabah kering panen (GKP) 10.8 t/ha dan 9,8 t/ha gabah kering giling (GKG) (Gambar 28).



Gambar 28 Keragaan tanaman padi varietas inpari 42 menjelang panen sebagai respon terhadap perlakuan pemupukan di lahan sawah intensif Desa Jatitengah, Kec. Jatitujuh, Kabupaten Majalengka.

## **VII. PENELITIAN FORMULASI PUPUK, TEST KIT, DAN PEMBENAH TANAH Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan**

**P**enelitian formulasi pupuk dan pembenah tanah, penyusunan dan penyempurnaan test kit terdiri dari beberapa sub kegiatan diantaranya: a) Validasi rekomendasi pemupukan pada lahan sulfat masam dan gambut; b) Formulasi pupuk NPK lepas lambat untuk tanaman padi sawah mendukung program Upsus Pajale; c) Perakitan perangkat uji tanah digital untuk mendukung pengelolaan tanah berkelanjutan; d) Pengujian formula pupuk hayati Aktinomiset Endofit dalam meningkatkan pertumbuhan dan mengendalikan patogen tular tanah pada tanaman padi sawah.

### **a. Validasi Rekomendasi Pemupukan pada Lahan Sulfat Masam dan Gambut**

Saat ini telah tersedia perangkat uji tanah rawa (PUTR) versi 1.1 lahan rawa yang bermanfaat untuk memberikan rekomendasi pupuk pada padi sawah spesifik lokasi untuk lahan lebak, gambut dan sulfat masam. Untuk lebih meningkatkan akurasi dari rekomendasi pemupukan pada PUTR maka dilakukan validasi rekomendasi pemupukan untuk lahan lebak dan gambut (Gambar 29 dan 30). Hasil validasi menunjukkan bahwa rekomendasi pemupukan pada tanah lebak dan gambut dosis 1 sampai 1 ½ x PUTR (250-375 kg/ha Urea, 125-187,5 kg/ha SP-36 dan 125-187,5 kg/ha KCl) memberikan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi Inpari 40 setara dengan dosis rekomendasi uji tanah (250 kg/ha urea, 125-200 kg/ha SP-36 dan 125-150 kg/ha KCl).

Hasil validasi menunjukkan bahwa pada tanah lebak, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin pemupukan 1 x

NPK PUTR (200 kg/ha urea, 125 kg/ha SP-36, dan 125 kg/ha KCl) memberikan bobot gabah kering sebesar 7,33 t/ha atau terjadi peningkatan 17% dibanding dengan pemupukan NPK berdasarkan uji tanah dan 39% dibanding praktik petani dengan nilai RAE 287. Pada tanah gambut kec. Telak Gelam, Kabupaten Ogan Komering Ilir. Pemupukan 1 x NPK PUTR (200 kg/ha urea, 125 kg/ha SP-36, dan 125 kg/ha KCl) memberikan bobot gabah kering sebesar 3,28 t/ha terjadi peningkatan 21% dibandingkan pemupukan NPK berdasar uji tanah dan 16% dibandingkan praktik petani.



Gambar 29 Perlakuan Pemupukan  $\frac{1}{2}$  NPK (kiri) dan  $1\frac{1}{2}$  NPK (kanan) PUTR pada percobaan validasi rekomendasi pemupukan N,P dan K pada tanah Lebak, Kecamatan Rambutan, Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan



Gambar 30. Perlakuan Pemupukan NPK berdasarkan PUTR (kiri) dan Uji tanah (kanan) pada percobaan validasi rekomendasi pemupukan N,P dan K pada tanah Gambut, Kecamatan Teluk Gelam, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan

## **b. Formulasi pupuk NPK lepas lambat untuk tanaman padi sawah Mendukung Program UPSUS Pajale**

Salah satu upaya untuk menaikkan efisiensi pemupukan adalah dengan menggunakan jenis pupuk yang bersifat lepas lambat (*slow release*) atau lepas terkontrol (*control release*). Teknik ini diharapkan sesuai untuk menyeimbangkan kebutuhan unsur hara oleh tanaman dengan kecepatan pelepasan unsur hara pupuk di dalam tanah. Metode pupuk lepas lambat ini juga cukup efektif untuk mengatasi hilangnya unsur hara di dalam pupuk akibat adanya pencucian sehingga dampak negatif terhadap lingkungan dapat dikurangi.

Penelitian bertujuan untuk : (a) membuat formula pupuk NPK+TE lepas lambat (N, P, K, Cu, Zn) yang memiliki sifat lepas lambat melalui penambahan zeolit sebagai matriks yang mempunyai KTK tinggi dan bahan pengikat polimer alami, (b) menguji kelarutan pupuk NPK+TE lepas lambat di dalam tanah yang digenangi dan tanah kering, (c) menguji efektivitas pupuk NPK+TE lepas lambat untuk tanaman padi sawah di lapang. Penelitian penyusunan formula pupuk NPK lepas lambat dilakukan di laboratorium Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Serpong, sedangkan pengujian kelarutan dilaksanakan di Laboratorium Penguji Balai Penelitian Tanah. Pengujian efektivitas pupuk NPK lepas lambat dilaksanakan di lapangan di lahan sawah milik petani di Desa Jatipuro, Kecamatan Trucuk dan Desa Sugihan, Kecamatan Bendosari, Sukoharjo dengan jenis tanah Inceptisol yang mempunyai status hara P dan K sedang. Tanaman padi sawah yang digunakan sebagai indikator adalah Inpari-42 dan Way Apo Buru.

Telah dibuat 6 formula pupuk anorganik lepas lambat yang terdiri atas 3 formula pupuk NPK dan 3 formula pupuk NPK ditambah unsur mikro (Cu dan Zn). Formula tersebut adalah: (a) F1=NPK 15-12-10, (b) F2=NPK 15-10-10, (c)

F3=NPK 15-6-10, (d) F4=NPK 15-12-10-1,5-2,5 (e) F5=NPK 15-10-10-1,5-2,5, (f) F6=NPK 15-6-10-1,5-2,5 (Gambar 31).

Hasil pengujian formula pupuk NPK menunjukkan bahwa tanaman padi sawah varietas Inpari-42 sangat respon terhadap pemupukan NPK di Desa Jatipuro, Kecamatan Trusuk, Klaten MK 2018. Pertumbuhan tinggi tanaman padi sawah varietas Inpari-42 hingga umur 60 HST yang diberi perlakuan Formula NPK F1, F4, F5 dan F6 terlihat tidak berbeda dengan perlakuan pupuk standar NPK 15-15-15. Tinggi tanaman tertinggi dicapai perlakuan pupuk N,P,K tunggal sesuai dosis rekomendasi yaitu 105,37 cm. Jumlah anakan tanaman padi hingga berumur 60 HST menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang sama dengan tinggi tanaman dengan kisaran 9-13 anakan per rumpun. Hasil panen menunjukkan bahwa formula NPK F4 memberikan hasil jerami dan gabah kering terbaik dengan dosis 450 kg/ha.

Tanaman padi sawah varietas Way Apo Buru sangat respon terhadap pemupukan NPK di Desa Sugihan, Kecamatan Bendosari, Sukoharjo MK 2018 (Gambar 32). Pertumbuhan tinggi tanaman padi sawah varietas Way Apo Buru hingga umur 60 HST yang diberi perlakuan Formula NPK F1, F4, F5 dan F6 terlihat tidak berbeda dengan perlakuan pupuk standar NPK 15-15-15. Tinggi tanaman tertinggi dicapai perlakuan formula NPK F6 pada dosis 450 kg/ha yaitu 98,53 cm, sedangkan untuk jumlah anakan tertinggi pada perlakuan NPK 15-15-15 (standar) pada dosis 300 kg/ha yaitu 18 anakan. Hasil panen menunjukkan bahwa formula NPK F5 memberikan hasil jerami dan gabah kering terbaik dengan dosis 300 kg/ha.



Gambar 31. Pupuk NPK lepas lambat dengan berbagai formula unsur hara N,P,K dan unsur mikro Cu dan Zn



Gambar 32. Keragaan tanaman padi sawah Inpari 42 yang dipupuk NPK plus unsur mikro yang bersifat lepas lambat di Desa Jatipuro, Kab. Klaten (atas) dan Desa Sugihan, Kab.Sukoharjo (bawah) MK 2018

### c. Perakitan Perangkat Uji Tanah Digital untuk Mendukung Pengelolaan Tanah Berkelanjutan

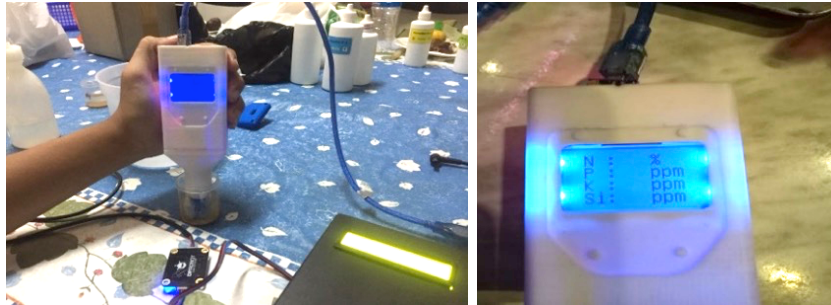
Penelitian perakitan perangkat uji tanah digital (*soil test kit* digital) ini merupakan kegiatan penelitian tahun pertama di TA 2018. Kegiatan ini dilaksanakan seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan permintaan *stakeholder* yang memerlukan adanya suatu perangkat uji tanah yang kuantitatif, praktis dan mudah digunakan.

Penggunaan *soil test kit* digital yang praktis dan mudah digunakan akan lebih diterima oleh pengguna dalam hal ini petani, penyuluh, Ditjen teknis, perusahaan swasta dan dan pelaku usaha lainnya. Penggunaan *soil test kit* digital akan berdampak dalam efisiensi pemupukan, produktivitas tanah dan tanaman, pendapatan petani serta mengurangi pencemaran lingkungan.

Penyusunan *prototype soil test kit* digital ini dilaksanakan berbasis *Water Soil Electrical Conductivity* (ECw). Selanjutnya dari nilai ECw sampel tanah dalam bentuk bilangan digital dikorelasikan dengan kadar N, P, K tanah hasil pengukuran laboratorium (Gambar 33). Nilai ECw merupakan variabel bebas (*independent*), sedangkan kadar N, P, K tanah hasil pengukuran laboratorium sebagai variabel dependent. Model yang dihasilkan akan berbeda untuk pengukuran nilai N, P dan K tanah. Persamaan regresi yang terbaik akan dipilih berdasarkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang terkecil.

Hasil pembuatan model pengukuran untuk unsur N diperoleh persamaan regresi terbaik yaitu persamaan regresi power  $Y = 3 \times 10^{-6} x^{1.5907}$  dengan nilai MAPE 27.46 % (*reasonable forecasting*). Untuk unsur P diperoleh regresi terbaik yaitu persamaan regresi power  $Y = 2 \times 10^{-12} x^{4.8893}$  dengan nilai MAPE 27.76% (*Reasonable forecasting*). Sedangkan untuk unsur K diperoleh persamaan regresi eksponensial  $Y = 7.757e^{0.0139x}$  dengan nilai MAPE 33.31%

(*reasonable forecasting*). Selanjutnya dengan persamaan yang diperoleh tersebut dilakukan validasi serta perakitan *prototype soil test kit* digital.



Gambar 33. Kegiatan validasi pengukuran N, P dan K (kiri) dan prototype tes kit digital (kanan).

#### **d. Pengujian Formula Pupuk Hayati Aktinomiset Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Mengendalikan Patogen Tular Tanah pada Tanaman Padi Sawah**

Mikroba endofit hidup di dalam jaringan tanaman selama periode tertentu dari siklus hidupnya. Beberapa peneliti melaporkan bahwa mikroba endofit berpotensi sebagai pupuk hayati karena mampu menfiksasi nitrogen ( $N_2$ ), mensekresikan hormon pertumbuhan asam indol-3-asetat dan melindungi tanaman inang dari hama dan mikroba patogen. Selain itu dengan perkembangan teknologi diketahui bahwa mikroba endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stress lingkungan (kekeringan), perubahan sifat fisiologis, produksi fitohormon dan senyawa-senyawa lainnya (enzim dan bahan obat-obatan).

Dari hasil kegiatan sebelumnya di rumah kaca menunjukkan bahwa setiap isolat mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman padi yaitu aplikasi aktinomiset isolat POA5 dapat meningkatkan tinggi tanaman

dan panjang akar, sedangkan isolat PAS4 mampu meningkatkan jumlah malai, jumlah anakan dan berat kering tanaman. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pemupukan anorganik dan inokulasi aktinomiset endofit berinteraksi nyata terhadap hasil padi Inpari 32. Perlakuan pemupukan 75% NPK sesuai rekomendasi PUTS (225 kg/ha urea, 75 kg/ha SP-36 dan 75 kg/ha KCl) dan inokulasi aktinomiset endofit plus mampu mengurangi dosis pupuk kimia sebesar 25% NPK. Hasil padi setara dengan dosis rekomendasi 100% NPK tanpa inokulasi.

## VIII. PENELITIAN DARI SUMBER DANA PNBP

Pada tahun anggaran 2018, kegiatan penelitian yang dananya bersumber dari PNBP (Penerimaan Negara Bukan Pajak) hanya ada satu kegiatan, yaitu Penelitian Test Kit Silika.

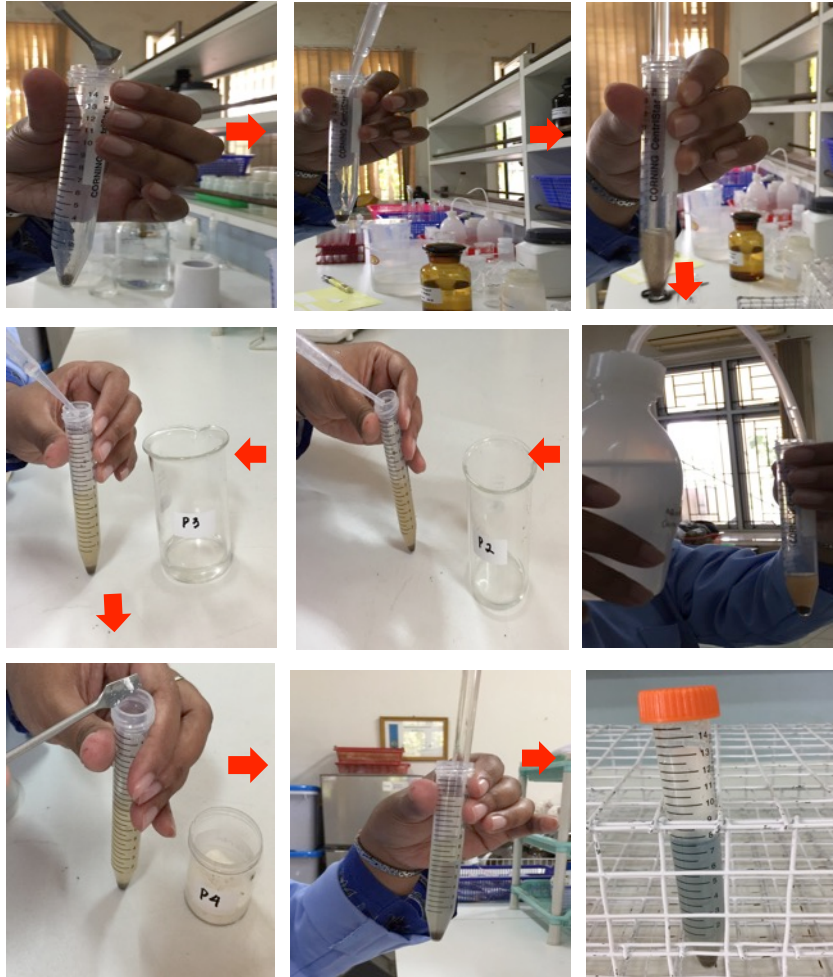
### Penelitian Test Kit Silika

Selain unsur makro dan mikro, tanaman juga memerlukan unsur *beneficial* (bermanfaat). Silika (Si) termasuk unsur hara *beneficial* yang meningkatkan ketahanan terhadap penyakit *blast*, *brown spot* dan busuk akar. Selain itu, Si meningkatkan kekuatan batang sehingga tidak mudah rebah. Silika secara tidak langsung meningkatkan serapan P tanaman pada tanah yang kekurangan P.

Balai Penelitian Tanah telah mengembangkan perangkat uji tanah diantaranya PUTS dan PUTK untuk unsur hara N, P, K dan pH, sementara Perangkat Uji Hara Si belum ada penelitian. Analisis hara tanah di laboratorium memerlukan waktu yang cukup lama serta mahal. Untuk mempermudah dan mempercepat analisis hara Si tanah dibuat suatu perangkat uji tanah Si secara visual dengan cara membandingkan warna larutan contoh uji yang sudah diberi pereaksi pewarna dengan bagan warna standar. Cara ini berdasarkan metoda pewarnaan seperti yang dilakukan di laboratorium. Metoda uji ini disesuaikan dengan ketersediaan silika (Si) dalam tanah, dimana Si diserap tanaman dalam bentuk *monosilicic acid* ( $H_4SiO_4$ ). Dengan metoda pewarnaan, hanya bentuk *monosilicic acid* yang terukur dengan spektrofotometer.

Analisis dilakukan terhadap sampel tanah dalam keadaan kering dan juga basah (contoh asal). Sampel tanah basah dikumpulkan dari tanah padi sawah di daerah Jawa. Hasil penelitian menunjukkan Si dalam tanah terlarut ke dalam larutan setelah diekstrak dengan larutan pengestrak.

Selanjutnya Si terlarut dalam tanah ditetapkan dengan metoda pewarnaan (Gambar 34).



Gambar 34. Tahapan-tahapan dalam penetapan Si yang terlarut dengan metoda pewarnaan.

## **IX. PENELITIAN PENYUSUNAN INFORMASI GEOSPASIAL DAN SISTEM PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERTANIAN MENUJU USAHA TANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN**

### **a. Penelitian Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Lahan Pertanian (SILAHAN)**

Pengelolaan lahan dengan formula yang spesifik untuk setiap lokasi menjadi kunci utama agar produktivitas lahan kering di Indonesia dapat dipertahankan/ditingkatkan. Perkembangan teknologi saat ini memungkinkan sistem berbasis web menjadi alat pencarian informasi dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan lahan.

Balai Penelitian Tanah memerlukan seperangkat alat dan sarana agar adopsi perkembangan keilmuan yang berada pada lingkaran internal lembaga penelitian menjangkau jauh ke ranah praktis pertanian dan industri pertanian di lapangan. Oleh karenanya, SILAHAN dikembangkan dengan dua asas dasar yaitu: aksesibilitas informasi dan kemudahan penggunaan. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun sistem informasi teknologi konservasi tanah berbasis web dan spasial (SILAHAN) dengan data agroekosistem Provinsi Jawa Tengah. Keluaran dari penelitian ini adalah model prediksi erosi dan aliran permukaan berbasis web dan spasial (SILAHAN) yang tervalidasi untuk Provinsi Jawa Tengah.

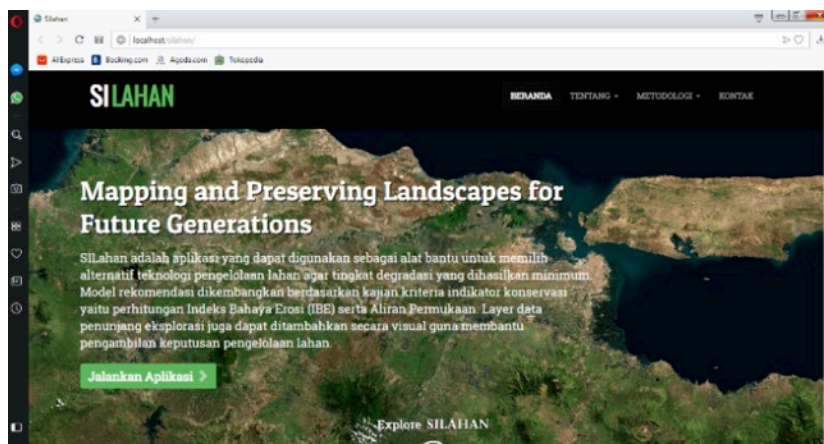
Penelitian ini disusun dengan terlebih dahulu menentukan sistem pengambilan keputusan konservasi tanah yang terdiri dari: (i) penyusunan teknologi informasi indeks bahaya erosi, (ii) penyusunan teknologi informasi aliran permukaan, dan (iii) pengembangan sistem informasi pengelolaan lahan pertanian (SILAHAN). Indeks bahaya erosi (IBE)  $< 1$  berarti lahan masih dalam kondisi aman. Erosi yang terjadi tidak mengakibatkan penurunan kualitas lahan. IBE  $> 1$  berarti lahan

dalam kondisi tidak aman. Pada tingkat petani,  $IBE > 1$  mengindikasikan perlunya perubahan dalam pengelolaan tanaman maupun lahan sehingga erosi yang terjadi dapat ditekan hingga mencapai batas aman. Algoritma IBE diperoleh dengan cara membandingkan erosi yang diprediksi (A) dengan erosi yang masih dapat dibiarkan ( $TSL = Tolerable Soil Loss$ ). Variabel yang berupa data spasial adalah erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, serta penggunaan lahan. Sedangkan variabel lainnya berupa nilai tunggal (*single value*) yang diisikan sendiri oleh pengguna (*user*). Data spasial memiliki skala 1:250.000 dan belum bersifat operasional. Oleh sebab itu sistem yang diberi nama SILAHAN ini memungkinkan pengguna mengubah setiap informasi yang berasal dari data spasial sesuai dengan kondisi riil di lapangan.

Hasil penelitian mencakup atribut erodibilitas tanah, erosivitas hujan, panjang dan kemiringan lereng. Aplikasi ini disusun menjadi pemodelan spasial biofisik. Model secara berkesinambungan dikembangkan agar merepresentasikan interaksi faktor-faktor biofisik yang berkontribusi terhadap erosi tanah dan aliran permukaan. Secara vertikal, penajaman skala spasial pada model juga dilakukan guna meningkatkan akurasi analisis pada skala keruangan yang lebih kecil. Seluruh data dan mekanisme pre-processing spasial masif pada wilayah kajian tetap didelegasikan melalui *Power Station (server)*. SILAHAN telah melalui serangkaian validasi dan ujicoba secara intensif dengan memanfaatkan data spasial provinsi Jawa Tengah. Intervensi teknik konservasi untuk mengurangi dampak degradasi dapat diukur melalui output rekomendasi yang disajikan oleh aplikasi. Gambar 35, 36, 37, 38, dan 39 menyajikan tampilan aplikasi dan menu informasi SILAHAN.



Gambar 35. Dashboard Suite yang berupa modul beberapa program open source (QuantumGIS, PostGIS, dan Geoserver). Modul inilah yang menjadi mesin analisa DSS konservasi tanah & penampil fitur-fitur dalam aplikasi SILAHAN.



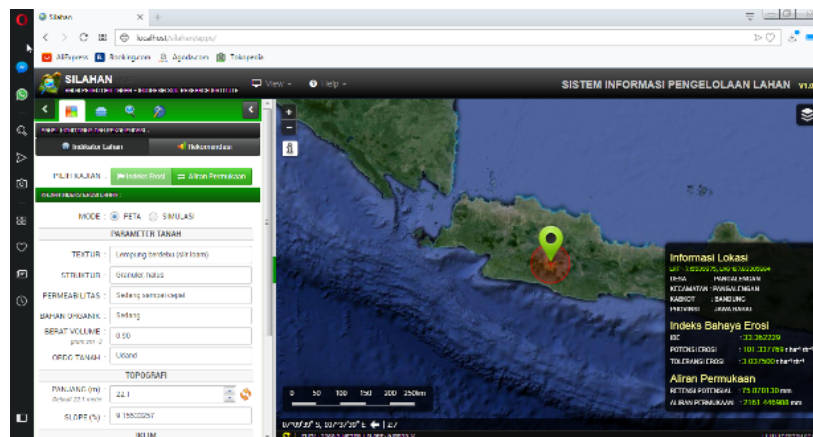
Gambar 36. Jendela awal aplikasi SILAHAN dalam web.



Gambar 37. Menu informasi metode penilaian tingkat degradasi lahan yang berisi katalog rekomendasi teknologi konservasi dan metodologi analisis erosi.



Gambar 38. Menu rekomendasi teknologi konservasi tanah.



Gambar 39. Menu teknis aplikasi SILAHAN. Layar mayor kanan adalah tampilan spasial, informasi administrasi, dan IBE pada titik lokasi yang dikehendaki. Sementara layar mayor sebelah kiri adalah informasi sifat-sifat tanah, topografi, iklim, dan teknik konservasi tanah.

#### b. Database dan Agriculture Decision Support System (AgriDSS) untuk Pemupukan Padi, Jagung, dan Kedelai Lahan Sawah.

AgriDSS (*Agriculture Decision Support System*) merupakan perangkat lunak yang dibuat berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan tanaman akan hara sebagai hasil penelitian uji tanah serta faktor lain yang berpengaruh. Data base yang digunakan dalam menyusun AgriDSS merupakan data analisis tanah yang digunakan untuk menyusun peta status hara P dan K lahan sawah skala 1:250.000 di 23 provinsi tahun 1991 – 2014. Disamping itu digunakan data-data produktivitas untuk menyusun rekomendasi pemupukan hara N. Penelitian bertujuan untuk menyusun database analisis tanah lahan sawah di Indonesia dan menyusun perangkat lunak *Agriculture Decision Support System* (AgriDSS) rekomendasi pemupukan padi, jagung, dan kedelai lahan sawah.

Pada tahun 2018 dilakukan penyusunan database sifat kimia tanah sawah dan menyusun perangkat lunak AgriDSS untuk pemupukan padi, jagung, dan kedelai pada lahan sawah.

Database sifat kimia tanah lahan sawah dikembangkan ke dalam database yang telah tersusun. Data yang dikumpulkan dalam database berasal dari data analisis tanah yang digunakan untuk menyusun peta status hara P dan K, dan percobaan pemupukan. Data disusun dalam *worksheet* program excel yang berisi informasi tentang provinsi, kabupaten, kecamatan, desa, dan karakteristik tanah antara lain tekstur (pasir, debu dan liat), pH, C-organik, N, P dan K tereskrak HCl 25%, P tersedia (Bray 1/ Olsen), Ca, Mg, K, Na, KTK terekstrak  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1N pH 7 dan Kejenuhan Basa (KB).

Data diambil dari hasil penelitian yang telah diterbitkan dalam jurnal atau prosiding. Penyusunan perangkat lunak AgriDSS didasarkan pada kriteria penyusunan masing-masing hara yang dibutuhkan tanaman. Rekomendasi pupuk yang akan dihitung adalah kebutuhan pupuk tunggal antara lain urea, SP-36, KCl, dan ZA. Pupuk NPK majemuk 15-15-15, pupuk NPK majemuk 15-15-15 dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik. Pupuk ZA sebagai sumber hara N dan S akan digunakan jika pH tanah sawah  $>7,00$ . Pemberian bahan organik berupa kompos jerami dan pupuk kandang dengan takaran 2 t/ha dapat mengurangi kebutuhan pupuk N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  dan  $\text{K}_2\text{O}$ . Bahan organik mengandung hara N, P, K dan hara makro sekunder dan hara mikro yang dapat digunakan tanaman jika sudah terjadi pelapukan. Kandungan hara dalam bahan organik yang rendah, maka pemberian bahan organik tidak bisa mencukupi kebutuhan sejumlah hara yang dibutuhkan tanaman.

Untuk menyusun rekomendasi pemupukan pada tanaman padi diperlukan data produktivitas, status hara P dan K, pH, dan tekstur tanah, sementara kebutuhan bahan organik dapat dipenuhi dari kompos jerami, kotoran ternak (sapi, ayam, kambing, domba, kerbau, kuda). Rekomendasi pemupukan untuk tanaman jagung diperlukan data status hara P dan K, pH, dan tekstur, sementara dosis urea dan bahan organik sudah ditetapkan. Dosis urea 350 kg/ha dan bahan organik 2 t/ha.

Sama halnya dengan rekomendasi pupuk untuk kedelai, dosis pupuk urea 50 kg urea/ha dan kompos jerami 2 t/ha. Verifikasi dilakukan dengan mengecek kesesuaian dosis pupuk yang diperoleh menggunakan AgriDSS dengan status hara P dan K tanah lahan sawah serta produktivitasnya.

Data sifat kimia yang telah dimasukkan dalam database sebanyak 5.235 yang berasal dari 22 provinsi 203 kabupaten. Jumlah contoh tanah yang telah dikumpulkan setiap provinsi disajikan pada Tabel 33.

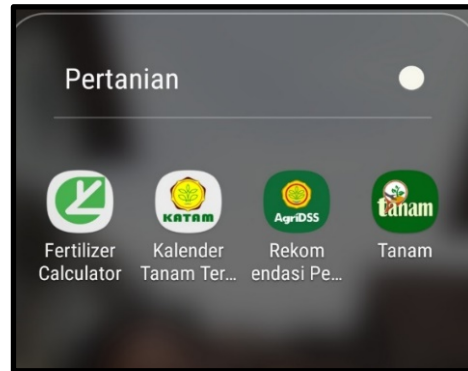
Tabel 33. Jumlah contoh tanah yang telah terkumpul dari berbagai hasil penelitian

No	Provinsi	Jumlah contoh	No	Provinsi	Jumlah contoh
1	Aceh	222	12	NTB	328
2	Banten	291	13	NTT	2
3	Bengkulu	161	14	Riau	219
4	Gorontalo	96	15	Sulawesi Selatan	405
5	Jambi	143	16	Sulawesi Tengah	283
6	Jawa Barat	633	17	Sulawesi Tenggara	362
7	Jawa Tengah	704	18	Sulawesi Utara	120
8	Jawa Timur	202	19	Sumatera Barat	300
9	Kalimantan Selatan	164	20	Sumatera Selatan	237
10	Kalimantan Utara	1	21	Sumatera Utara	306
11	Lampung	25	22	Yogyakarta	31

Dari database diketahui rata-rata dan dominasi hara pada lahan sawah tanah mineral dan tanah gambut. Dari contoh tanah yang telah dimasukkan dalam database diketahui bahwa sebagian besar lahan sawah mengandung C-organik < 2,0%, N-total < 0,2%, hara P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> > 40 mg/100 g tanah, dan kandungan K<sub>2</sub>O >20 mg/100 g tanah.

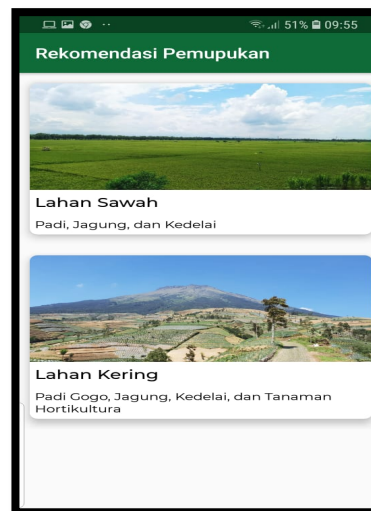
Sasaran utama penyusunan AgriDSS adalah rekomendasi pemupukan di tingkat lapangan oleh penyuluh dan petani. Hal ini didasari bahwa handphone (HP) berbasis android sudah

banyak dipakai penyuluh dan petani. Tampilan AgriDSS dalam android dapat dilihat pada Gambar 40, 41, dan 42.



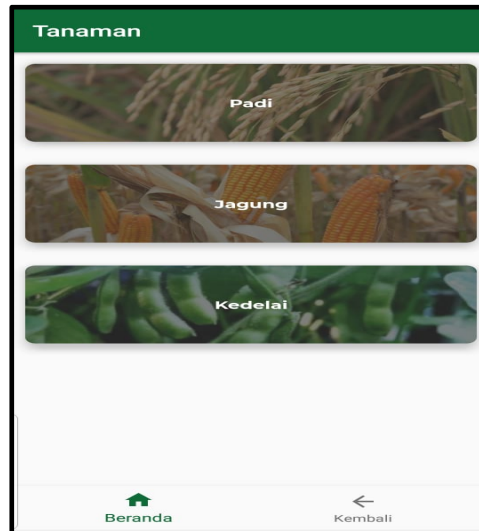
Gambar 40. Tampilan AgriDSS dalam android

Tampilan menu pilihan lahan sawah dan lahan kering berada di tampilan kedua. Dalam tampilan menu lahan sawah terdapat 3 pilihan tanaman, yaitu padi, jagung dan kedelai. Sedangkan lahan kering belum dikembangkan.



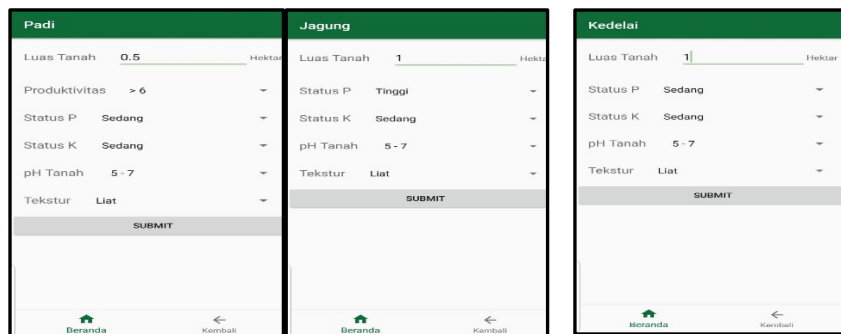
Gambar 41. Tampilan gambar menu pilihan lahan sawah dan kering

Menu pilihan tanaman pada lahan sawah dikembangkan dengan tanaman padi, jagung dan kedelai.



Gambar 42. Menu pilihan rekomendasi pemupukan padi, jagung dan kedelai lahan sawah

Pengisian data untuk mendapatkan rekomendasi pemupukan sangat simple, seperti terdapat dalam Gambar 43.



Gambar 43. Menu pengisian data untuk rekomendasi pemupukan padi, jagung dan kedelai

Contoh hasil perhitungan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi, jagung, dan kedelai masing-masing disajikan pada Gambar 44, 45 dan 46. Pupuk yang digunakan pupuk tunggal dan pupuk NPK majemuk 15-15-15. Pupuk NPK majemuk 15-15-15 dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik.

Kebutuhan Pupuk untuk Padi	
<b>NPK Majemuk</b>	
NPK 15-15-15	100,0 kg
Urea	75,0 kg
Z A	0,0 kg
<b>Pupuk Tunggal</b>	
Urea	100,0 kg
SP-36	37,5 kg
KCl	25,0 kg
Z A	0,0 kg

<b>NPK Majemuk + Kompos Jerami</b>	
NPK 15-15-15	100,0 kg
Urea	62,5 kg
Z A	0,0 kg
Kompos Jerami	1,0 ton
<b>NPK Majemuk + Bahan Organik</b>	
NPK 15-15-15	62,5 kg
Urea	75,0 kg
Z A	0,0 kg
Bahan Organik	1,0 ton

🏠 Beranda
← Kembali

Gambar 44. Tampilan rekomendasi pemupukan N, P, dan K serta bahan organik untuk padi lahan sawah

### Rekomendasi Pupuk Tanaman Jagung

**NPK Tunggal**

Pupuk Urea 350.0 kg/ha

Pupuk SP-36 150.0 kg/ha

Pupuk KCl 100.0 kg/ha

**NPK Bahan Organik**

Pupuk NPK 15-15-15 400.0 kg/ha

Pupuk Urea 200.0 kg/ha

**NPK Kompos Jerami**

Pupuk NPK 15-15-15 350.0 kg/ha

Pupuk Urea 200.0 kg/ha

**NPK Pupuk Kandang**

↑  
Beranda
←  
Kembali

### Kebutuhan Pupuk untuk Jagung

**NPK Majemuk**

NPK 15-15-15 300,0 kg

Urea 250,0 kg

Z A 0,0 kg

**Pupuk Tunggal**

Urea 350,0 kg

SP-36 125,0 kg

KCl 50,0 kg

Z A 0,0 kg

**NPK Majemuk + Kompos Jerami**

NPK 15-15-15 300,0 kg

Urea 250,0 kg

Z A 0,0 kg

Kompos Jerami 2,0 ton

**NPK Majemuk + Bahan Organik**

NPK 15-15-15 175,0 kg

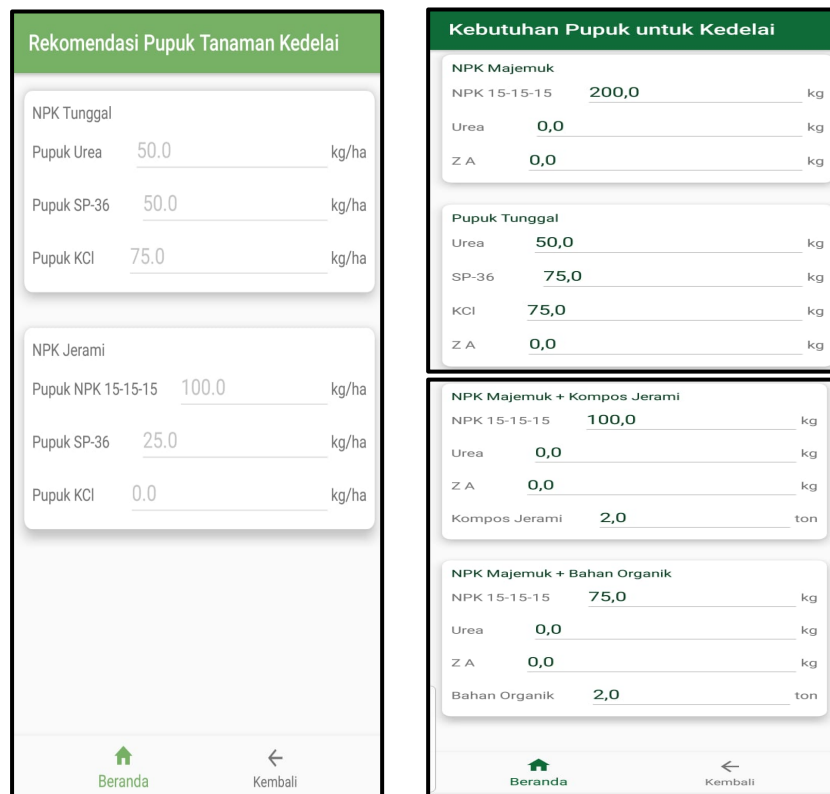
Urea 250,0 kg

Z A 0,0 kg

Bahan Organik 2,0 ton

↑  
Beranda
←  
Kembali

Gambar 45. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman jagung lahan sawah



Gambar 46. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman kedelai pada lahan sawah

Kebutuhan minimal spesifikasi *hand phone* (HP) yang dapat digunakan untuk aplikasi AgriDSS adalah android versi lollipop. Cara penggunaan aplikasi AgriDSS, secara berurutan antara lain:

Tekan file "Rekomendasi Pemupukan.apk"

Tekan "Next", lalu tekan "Install"

Buka aplikasi Rekomendasi Pemupukan

Pengguna dapat memilih menu "Lahan Sawah" atau "Lahan Kering" sesuai dengan lahan yang akan dihitung rekomendasinya.

Selanjutnya pengguna dapat memilih jenis tanaman yang akan dihitung rekomendasinya.

Untuk menghitung rekomendasi pemupukan pengguna mengisi "Luas Tanah", "Produktivitas", "Status P", "Status K", "pH Tanah" dan "Tekstur" sesuai dengan kondisi tanah yang diperoleh dari hasil analisis tanah baik dari laboratorium, PUTS maupun PUTK, setelah itu tekan "Submit".

Rekomendasi pemupukan akan ditampilkan sesuai dengan data yang telah dimasukkan pengguna. Rekomendasi ini merupakan spesifik lokasi berdasarkan kondisi lahan setempat.

Dapat disimpulkan bahwa: 1) Database sifat kimia tanah lahan sawah telah tersusun sejumlah 5.625 contoh yang berasal dari 22 provinsi yang tersebar di 203 kabupaten, 2) AgriDSS rekomendasi pemupukan padi, jagung, dan kedelai telah tersusun dengan rekomendasi pupuk tunggal dan pupuk majemuk 15-15-15 yang dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik.

## **X. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BIODEKOMPOSER UNTUK LAHAN KERING**

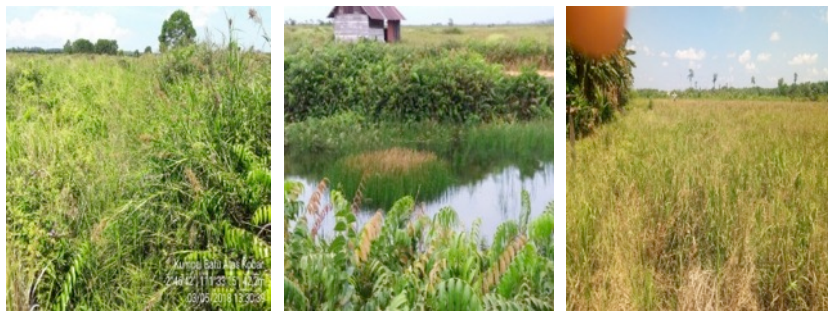
### **a. Demplot Paket Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa tanpa Bakar untuk Mendukung Produksi Padi Sawah**

Kebiasaan petani padi di Kabupaten Kotawaringin Barat dalam penyiapan lahan untuk tanam padi adalah dengan membat vegetasi diikuti dengan membakarnya dengan harapan abu pembakaran bisa menjadi amelioran untuk perbaikan sifat tanah dan mendukung pertumbuhan padi. Namun demikian, dampak yang ditimbulkan dari cara membakar adalah degradasi lahan, kerusakan lingkungan, dan mengganggu kesehatan manusia dalam skala yang luas. Akibatnya, cara membakar tidak diperbolehkan lagi dan perlu dicarikan solusinya agar petani tetap bisa bertanam padi, dilain pihak tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan manusia. Demplot Paket Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa tanpa Bakar untuk Mendukung Produksi Padi Sawah merupakan salah satu alternatif yang diharapkan bisa membantu petani dalam mengatasi masalah pembakaran lahannya.

Demplot dilakukan pada 3 agroekosistem yaitu lahan rawa pasang surut tipe luapan C di Desa Kumpai Batu Atas seluas 3 ha, lahan rawa pasang surut tipe luapan A di Desa Sabuai seluas 4 ha, dan lahan kering masam di Desa Kotawaringin Hulu seluas 1 ha (Gambar 47). Pembukaan lahan dilakukan dengan cara menebas vegetasi, kemudian ditumpuk dalam bentuk barisan memanjang dengan ketinggian 80-100cm secara berlapis. Setiap lapisan tebalnya sekitar 30 cm, dibasahi agar lembab, kemudian diinokulasikan dekomposer bercampur pupuk urea, dan dedak padi untuk membantu meningkatkan kinerja dekomposer. Kompos yang dihasilkan dijadikan sebagai pupuk organik. Tanah diolah dengan bajak tahap pertama, diikuti dengan bajak kedua, kemudian dihaluskan dengan rotary sampai siap tanam. *Rock Phosphate Marocco* sebanyak 1 ton/ha diberikan setelah bajak pertama, kaptan/dolomit

diberikan setelah bajak kedua, kompos disebara sebelum rotary. Padi INPARI-30 ditanam secara transplanting umur bibit 21 hari dengan jarak tanam 20 x 20 cm, 3-4 batang/lubang tanam. Sebanyak ½ dosis pupuk Urea dan KCl disebar pada umur padi 21 HST, disusul ½ dosis lagi pada umur padi 42 HST.

Hama/penyakit dikendalikan mengikuti kondisi serangan di lapangan, dan jika serangan agak berat dilakukan pengendalian secara kimia. Panen dilakukan setelah padi masak fisiologis, dirontokkan dengan *thresher*.



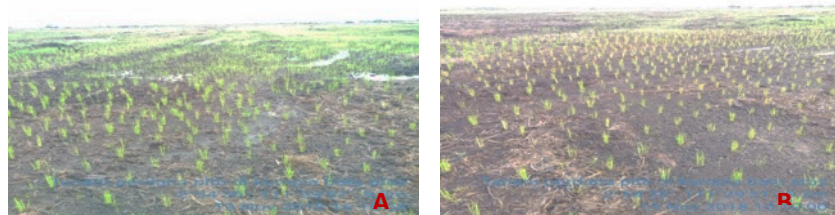
Gambar 47. Kondisi tiga agroekosistem lahan pasang surut luapan C (kiri), lahan pasang surut luapan A (tengah), dan Lokasi lahan kering masam (kanan)

Hasil demplot menunjukkan pertumbuhan padi Inpari-30 umur 63 HST pada lahan rawa pasang surut tipe luapan C di Desa Kumpai Batu Atas cukup baik. Lamanya lahan diberakan (4 tahun) berakibat pada beratnya pembukaan lahan dan tingginya serangan OPT berupa tikus, orong-orong, sundap, blast, walang sangit, dan burung. Melihat jumlah anakan (antara 8-10 batang/rumpun) diestimasi produksi gabah kering panen sekitar 4 ton/ha. Padi Inpari-30 umur 45 HST juga memperlihatkan pertumbuhan cukup baik. Serangan OPT juga beragam seperti pada padi umur 63 HST (Gambar 48).



Gambar 48. Keragaan padi Inpari-30 umur 45 HST (kiri) dan umur 63 HST (kanan) di lahan pasang surut luapan C, di Desa Kumpai Batu Atas.

Pada lahan pasang surut luapan A di Desa Sabuai, padi Inpari 30 baru berumur 14 HST dengan kondisi agak baik karena seringnya terkena banjir pengaruh air pasang (Gambar 49). Sampai umur padi 14 HST masalah pengelolaan air menjadi kendala dalam memelihara padi Inpari-30 yang ditanam. Diperlukan pengelolaan air yang murah, mudah dilaksanakan dan cukup efektif mengendalikan debit air yang masuk/keluar dari petakan sawah. Terkait dengan air, pemupukan pertama yang seharusnya dilakukan pada umur padi 14-21 HST sulit dilaksanakan.



Gambar 49. Perbedaan pertumbuhan padi Inpari-30 pada tanah yang jarang tergenang cukup baik (A) sedangkan pertumbuhan padi pada tanah yang sering tergenang pertumbuhannya agak terganggu (B).

Lokasi lahan kering masam di Desa Kotawaringin Hulu, pertumbuhan padi Inpari-30 umur 40 HST cukup baik (Gambar 50). Permasalahan di lokasi ini tingginya serangan OPT meliputi hama kepinding tanah, ulat tanah, orong-orong yang menyerang akar padi umur muda. Tikus, sundap, hama putih yang menyerang pangkal dan daun padi. Selain itu, persaingan dengan gulma sangat ketat, baik gulma berdaun lebar maupun rumput rawa jarum.



Gambar 50. Padi Inpari-30 umur 40 HST yang belum dibersihkan dan yang sudah bebas dari serangan orong-orong

#### **b. Penelitian Superimpose Pengelolaan Residu Tanaman, Pemupukan dan Ameliorasi Lahan Rawa tanpa Bakar**

Lahan rawa terlantar sebagai dampak Perda Larangan Membakar dalam persiapan lahan menyebabkan petani kehilangan mata pencaharian utama. Kebiasaan membakar lahan sebelum tanam semestinya segera ditinggalkan dan mencoba mengadopsi inovasi baru yang sudah tersedia. Sebagian dari lahan rawa tersebut adalah lahan sulfat masam. Dalam rangka diseminasi dan verifikasi teknologi pengelolaan lahan sulfat masam di Kota Waringin Barat, telah dilakukan penelitian super impose "Pengaruh ameliorasi dan pemupukan untuk mendukung sistem pertanian tanpa bakar di lahan rawa" mulai tahun 2018. Penelitian bertujuan untuk melakukan verifikasi teknologi pengelolaan lahan sulfat masam yang

meliputi teknologi ameliorasi dan pemupukan. Kegiatan penelitian *super impose* ini dilakukan di lokasi Demplot pada MK-I 2018 menggunakan rancangan *split plot* dengan 3 perlakuan pada petak utama dan 4 perlakuan pada anak petak. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Perlakuan petak utama adalah: tanpa amelioran, amelioran kaptan dan amelioran kompos+biochar, sedangkan perlakuan anak petak adalah tanpa pupuk P, pupuk SP-36 75 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, Fosfat alam granul 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha dan fosfat alam curah kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Sebagai indikator digunakan padi varietas Impari 30 yang ditanam pada petak berukuran 4 x 5 m. Aplikasi pupuk fosfat dan fosfat alam dilakukan pada saat pengolahan tanah kedua atau saat pelumpuran dengan cara disebar merata dipermukaan tanah. Sedangkan aplikasi amelioran dilakukan pada saat tanam dengan cara disebar. Pupuk urea dan KCl sebagai pupuk dasar diberikan masing 3 kali dan 2 kali. Pupuk urea I sebanyak 30% diberikan bersamaan dengan pemupukan KCl sebanyak 50% dilakukan pada tanaman berumur 1 minggu setelah tanam. Pemupukan susulan kedua dengan pupuk urea 40% dan KCl 50% dilakukan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam. Sedangkan pemupukan susulan ketiga dengan pupuk urea sebanyak 30% dosis dilakukan pada saat tanaman berumur 7 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ameliorasi dengan kapur menghasilkan pertumbuhan tanaman yang paling baik diantara 3 perlakuan amelioran.

Uji efektivitas formula dekomposer dilakukan di tiga lokasi yaitu di Desa Kumpai Batu Atas, Desa Sabuai, dan Desa Kota Waringin Hulu. Ketiganya berada di Kabupaten Kotawaringin Barat, Pangkalan Bun. Formula dekomposer diuji terhadap vegetasi yang tumbuh di atas lahan yang diaplikasikan dengan 4 cara yaitu:

1. Pengomposan vegetasi dalam tumpukan dengan pembalikan dan tutup terpal.
2. Pengomposan vegetasi dalam tumpukan tanpa pembalikan dan tutup terpal.

3. Pengomposan dengan cara vegetasi disebar di atas lahan. Plot sawah seluas 4 x 3 m.
4. Pengomposan dengan cara vegetasi ditanamkan ke dalam tanah lapisan olah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa amelioran kompos+biochar yang dihasilkan setempat juga meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan perlakuan tanpa amelioran. Berdasarkan tinggi tanaman, pemupukan fosfat juga menunjukkan pengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk P. Dari 3 sumber pupuk P yang dicobakan, ketiganya menunjukkan hasil hampir sama atau tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk fosfat alam pada lahan sulfat masam sama efektifnya dengan pupuk SP-36 sehingga bisa dijadikan sebagai sumber P alternatif.

Tabel 34. Pengaruh amelioran dan pemupukan fosfat pada lahan sulfat masam di Desa Kumpai Batu Atas, Kota Waringin Barat.

Perlakuan	Jenis Amelioran			Rata-rata
	Tanpa amelioran	Amelioran Kaptan	Amelioran kompos+ biochar	
Tanpa P	24.68	33.11	26.21	28.00
SP-36, 75 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	29.54	36.04	32.35	32.64
Fosfat Alam granul 150 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	30.71	35.63	33.24	33.20
Fosfat Alam curah 150 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	30.93	36.12	33.17	33.41
Rata-rata	28.97	35.23	31.24	



Gambar 51. Kegiatan penyiangan dan penyulaman tanaman padi pada penelitian superimpose di Kotawaringin Barat.

Pengomposan vegetasi dengan cara ditumpuk dan ditutup dengan terpal merupakan cara aplikasi yang terbaik di antara tiga perlakuan lainnya. Hal ini terlihat dari waktu pengomposan yang lebih cepat dan hasil pengomposan yang lebih merata. Dari hasil pengomposan vegetasi yang ada di lahan sawah di desa Kumpai Batu Atas berupa rumput-rumputan, vegetasi terdekomposisi selama sekitar 2 minggu. Untuk kegiatan pengomposan di desa Kumpai Batu Atas, kompos yang sudah matang telah diaplikasikan dengan cara disebar ke lahan sawah.



Gambar 52. Proses pengomposan dengan cara aplikasi formula ke dalam tumpukan vegetasi dan ditutup dengan terpal

Untuk aplikasi formula dekomposer dengan cara ditumpuk tetapi tidak ditutup dengan terpal, proses pengomposan lebih lama dan hasilnya tidak merata. Kondisi cuaca di lokasi cukup sering terjadi hujan sehingga bahan organik menjadi basah tetapi hanya di bagian tengahnya saja sementara bagian atas kembali terpapar dengan panas dan menjadi kering sehingga proses pembusukan yang membutuhkan suhu dan kelembaban tidak merata pada tumpukan. Bahan organik di bagian bawah dan tengah mendapat kelembaban yang cukup di bandingkan bahan organik yang ada di bagian permukaan tumpukan.



Gambar 53. Aplikasi formula dekomposer dengan cara ditumpuk tetapi tidak ditutup dengan terpal, proses pelapukan tidak merata.

Proses pengomposan dengan cara disebar di atas lahan setebal 20 cm lalu dibalikkan ke dalam lapisan olah juga memberikan hasil proses pengomposan yang baik. Kemungkinan semakin dalam vegetasi ditimbun maka prosesnya dapat lebih cepat. Pengomposan dengan cara disebar di lahan merupakan proses pengomposan yang paling lambat di antara keempat perlakuan aplikasi (Gambar 54). Kondisi iklim di lokasi sangat mempengaruhi proses pengomposan dengan aplikasi seperti ini karena keterbatasan petani dalam memelihara proses pengomposan yaitu penyiraman.



Gambar 54. Proses pengomposan dengan cara dimasukkan ke dalam tanah (kiri) dan disebar di atas lahan (kanan).

## XI. DISEMINASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH DAN PUPUK

**B**alai Penelitian Tanah telah menghasilkan produk, teknologi, dan rekomendasi untuk pengguna. Dalam rangka meningkatkan nilai manfaat atas hasil penelitian tersebut, maka perlu dikomunikasikan dan didiseminasikan kepada *stakeholders* dan pengguna terutama petani, penyuluh pertanian, pengusaha swasta, dan pengambil kebijakan. Teknologi yang telah mempunyai perlindungan hak kekayaan intelektual dapat dialihkan ke pengguna teknologi, baik masyarakat, pemerintah, atau swasta.

Kegiatan diseminasi teknologi hasil penelitian tanah mendukung program strategis Kementerian Pertanian TA 2018 diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan teknologi hasil penelitian tanah bagi masyarakat. Produk dan teknologi dikemas menjadi bahan atau materi diseminasi melalui (a) Publikasi hasil penelitian, (b) Pengembangan sistem informasi dan basisdata, (c) Pelayanan publik dan pengelolaan perpustakaan, dan (d) Promosi dan pengembangan kerjasama penelitian.

### a. Publikasi

Publikasi hasil penelitian dalam bentuk cetak telah dilaksanakan, yaitu (1) Laporan Tahunan 2017, (2) Satu judul buku Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi, dan (3) Dua judul Leaflet Pembuatan MOL dari Bahan Baku Lokal dan Tata Cara Pengambilan Contoh Tanah Komposit untuk Keperluan Analisis Kesuburan Tanah (Gambar 55).



Gambar 55. Buku Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi, Laporan Tahunan Balittanah 2017, Leaflet Pembuatan MOL dari Bahan Baku Lokal, dan Tata Cara Pengambilan Contoh Tanah Komposit untuk Keperluan Analisis Kesuburan Tanah yang dihasilkan Balittanah Tahun 2018.

### b. Pengembangan Sistem Informasi dan Basis Data

Pengembangan sistem informasi dan basis data yang telah dilaksanakan adalah upload berita di website. Selain itu juga merespon permintaan sebanyak 51 pemohon, terkait dengan permintaan analisis tanah, permohonan sampling pupuk organik, magang, izin penelitian, uji sampel, dan lain-lain. Diseminasi secara audi vidual dilakukan melalui pembuatan 17 (tujuh belas) video teknologi dan produk Balittanah.

Tabel 35. Judul Video yang Dihasilkan Balittanah Tahun 2018

No.	Judul Video
1.	Balai Penelitian Tanah
2.	Fosfat Alam Lahan Sawit di Jambi (English Version)
3.	LDD (Thailand) Visit to ISRI
4.	LDD Thailand Visit to IAARD
5.	Pembukaan Peningkatan Kompetensi Jaminan Mutu Analisis Tanah dan Pupuk
6.	Workshop Percepatan Akreditasi Laboratorium Balitbangtan
7.	Kunjungan Peserta Diklat Teknisi Litkayasa lingkup Balitbangtan
8.	Rapat Koordinasi Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian
9.	Panen Raya Padi di Ngawi
10.	Tanam di Indramayu: Berkah di Bulan Ramadan
11.	Biochar Production Using Smokeless Fire (KonTiki Method)
12.	Teknologi Biochar (English Version)
13.	Petani Jagung Pengguna Pembenhah Tanah Biochar
14.	Workshop Biochar (B4SS)
15.	Workshop Peatland
16.	Bimbingan Teknis Fosfat Alam
17.	Progress Meeting dan Temu Lapang Fosfat Alam

### c. Pelayanan Publik dan Pengelolaan Perpustakaan

Pelayanan publik dan pengelolaan perpustakaan yang telah dilakukan yaitu Balai Penelitian Tanah telah melakukan layanan publik berupa kegiatan konsultasi, magang, kunjungan, analisis laboratorium, PKL, dan layanan publik lainnya. Kegiatan kunjungan berasal dari Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Mutu Certification Internasional, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, dan Jurusan Vokasi Ilmu Tanah IPB.

Pada Semester 1 Tahun 2018, nilai Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) Balittanah adalah sebesar 83.92 yang berarti memiliki mutu layanan A dan kinerja Sangat Baik. Pada Tahun

2018 Balittanah telah lulus sertifikasi Komite Nasional Akreditasi Pranata Penelitian dan Pengembangan (KNAPP) dan telah lulus seleksi Pusat Unggulan Iptek (PUI) sebagai PUI Pengelolaan Tanah Presisi.

Balittanah telah melakukan perpanjangan 3 (tiga) MoU Kerjasama dengan PT Nusa Palapa Gemilang atas produk M-Dec, Nodulin, dan Bionutrient. Selain itu, Balittanah juga melakukan pemantauan dan verifikasi pengembangan kerjasama lisensi kepada (1) PT Bio Industri Nusantara (Biobus, BioAgrimeth, BioAgrodeco), (2) PT Bio Agro Lestari Indonesia (Agrimeth, Agrodeco), (3) PT Nusa Palapa Gemilang (M-Dec, Nodulin, Bionutrient), (4) PT Pupuk Kijang (Jeranti), (5) PT AIM (Agrimeth), dan (6) KPRI Puspita (*Soil Test Kits*).

#### **d. Peragaan Teknik Budi daya Adaptif untuk Lahan Kering Masam**

Kegiatan ini bertujuan untuk menyediakan paket peragaan teknologi pengelolaan lahan kering masam yang adaptif/produktif dan berkelanjutan. Eknologi kesuburan tanah, konservasi tanah, rehabilitasi dan reklamasi lahan yang telah dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanah perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah diterima oleh pengguna/petani. Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan di KP. Taman Bogo akan dilakukan secara bertahap, disesuaikan dengan kemajuan teknologi hasil penelitian. Sasaran akhir dari kegiatan ini adalah untuk mempercepat adopsi teknologi pengelolaan lahan kering masam dan terbangunnya lokasi show windows dan sarana komunikasi, evaluasi dan diskusi antara petani, penyuluh, peneliti dan pengambil kebijakan melalui kegiatan kunjungan lapang. Respon dari setiap *stakeholders* merupakan *feed back* yang akan digunakan untuk menyempurnakan teknologi sehingga secara teknis dapat dilakukan, secara ekonomis menguntungkan dan secara sosial dapat diterima oleh pengguna serta tidak membahayakan lingkungan.

Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan merupakan teknologi sistem usaha tani terapan yang dikemas/disajikan dengan teknik budi daya adaptif di lahan kering masam. Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan yang didemonstrasikan merupakan teknologi unggulan yang ditampilkan dalam bentuk sederhana, oleh karena itu, lokasinya diletakkan pada tempat strategis yang mudah dilihat dan dikunjungi oleh petani. Lokasi tersebut merupakan tempat diskusi dan konsultasi antara peneliti dengan penyuluh, penyuluh dengan petani, antar peneliti, penyuluh, petani dan para pengambil kebijakan daerah yang terkait dalam program pengembangan pertanian. Melalui petak peragaan pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan diharapkan proses adopsi teknologi pengelolaan lahan kering masam di lahan petani dapat berlangsung secara difusi melalui proses percontohan. Ruang lingkup kegiatan yang dijadikan petak peragaan pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan adalah, Sistem pertanaman lorong/*alley cropping*.

Hasil bobot produksi pipilan kering 10 sample (kg), ubinan (kg), dan luasan satu hektar (kg) tertera pada (Tabel 34). Data tertinggi umumnya pada perlakuan tanaman strip rumput (*Setaria splendida* dan *panikum maximum*), namun tertinggi pada perlakuan *Setaria splendida* dengan nilai masing-masing, antara lain (1.735; 8.893 ; dan 8893 kg). Sementara untuk biomas tanaman jagung juga tertinggi pada perlakuan tanaman strip rumput, yaitu 32,05 dan 32,15 kg/10 m<sup>2</sup>.

Tabel 36. Berat pipilan kering 10 sample dan ubinan, dan biomas tanaman jagung Bisi 18 MT.1

Perlakuan	Berat pipilan kering tanaman jagung (kg)			Biomas (kg/10m2)
	10 sample	Ubinan (10 m2)	10.000 m2/ 1 hektar	
<i>Flemingia Congesta</i>	1.403	6.943	6943	23.01
<i>Leucena glauca/L</i>	1.562	7.407	7407	27.18
<i>Gliresidia sepium</i>	1.470	6.587	6587	20.35
<i>Setaria Splendida</i>	1.735	8.893	8893	32.05
<i>Panikum Maximum</i>	1.677	8.630	8630	32.15

Bobot produksi bahan hijauan tanaman pagar/*Alley cropping* ubinan 3 m tertera pada (Tabel 37). Data produksi bahan hijauan dipengaruhi cuaca, pada musim hujan produksi hijauan cenderung meningkat, namau pada musim kemarau produksi hijauan cenderung menurun, namun bobot produksi hijauan cenderung tinggi pada perlakuan tanaman strip rumput (*Setaria splendida* dan *Panikum maximum*), dan pada perlakuan tanaman *Gliresidia sepium*.

Tabel 37. Berat produksi bahan hijauan tanaman *Alley Cropping* ubinan 3 M

Perlakuan	Produksi bahan hijauan tanaman <i>Alley Cropping</i> (kg/3 M)			
	17 Okt 2017	12 Des 2017	28 Feb 2018	31 Mei 2018
	<i>Flemingia congesta</i>	8.3	7.6	6.5
<i>Leucena glauca/L</i>	9.1	11.9	7.8	8.0
<i>Gliresidia sepium</i>	11.7	10.3	9.8	9.4
<i>Setaria splendida</i>	9.5	13.6	10.9	7.2
<i>Panikum maximum</i>	8.8	11.5	9.8	7.9

Dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman jagung dan produksi tertinggi pada perlakuan tanaman strip rumput (*Setaria splendida* dan *Panikum maximum*), disamping itu produksi bahan hijauan tanaman pagar/*Alley cropping* tertinggi cenderung pada perlakuan tanaman strip rumput (*Setaria splendida* dan *Panikum maximum*) dan pada perlakuan tanaman *Gliresidia sepium*.



Gambar 56. Keragaan tanaman jagung dan singkong yang ditanam tumpang sari di antara lorong dan di antara strip rumput tanaman pagar (sistem *Alley Cropping*)