



2017 LAPORAN TAHUNAN



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2018



Informasi lebih lanjut :
Balai Penelitian Tanah
Jalan Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu, Bogor
Telfax: 0251 8336757 dan 8321608

E-mail: balittanah@litbang.pertanian.go.id
Website: <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id>

TEKNOLOGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAHAN
MENUJU USAHATANI PRODUKTIF DAN
BERKELANJUTAN



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



2018

Laporan Tahunan 2017

**TEKNOLOGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAHAN
MENUJU USAHATANI PRODUKTIF DAN
BERKELANJUTAN**

PENANGGUNGJAWAB

Kepala Balai Penelitian Tanah

PENYUNTING

Eviati
Yoyo Soelaeman
Wiwik Hartatik
Edi Husen

REDAKSI PELAKSANA

Eviati
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
<http://www.balittanah.litbang.pertanian.go.id>

KONTRIBUTOR:

A. Rachman, Ai Dariah, A. Kasno, Cinta Badia G, D. Setyorini, Dedy Erfandi, Eviati, Etty Pratiwi, Husnain, Atin Kentjanasari, Neneng L. Nurida, Maswar, Irawan, Ishak Juarsyah, Sutono, Ladiyani Retno W., Nurjaya, Rahmah D. Yustika, IGP Wigena, IGM Subiksa, Sri Rochayati, Ratih Dwi Hastuti, Selly Salma, Umi Hayati, Linca Anggria, dan Wiwik Hartatik, Joko Purnomo, Ibrahim Adami S.

**Penulisan dan pencetakan buku ini dibiayai DIPA Balai Penelitian Tanah Tahun 2018
Cetakan I, 2018**

ISBN 978-602-8039-36-9

KATA PENGANTAR



Balai Penelitian Tanah (Balittanah) pada tahun anggaran 2017 telah melaksanakan penelitian, diseminasi hasil penelitian, dan manajemen perkantoran dengan alokasi anggaran sebesar Rp 20.587.305.000,-. Realisasi penggunaan anggaran sebesar 96,66%. Sumber dana tersebut berasal dari DIPA baik dari rupiah murni, PNBP, dan kerjasama penelitian yang sudah diregistrasi.

Program penelitian yang tertuang dalam DIPA tahun anggaran 2017 berhasil dilaksanakan sesuai dengan Penetapan Kinerja Tahunan (PKT) 2017. Beberapa hasil kegiatan bahkan output nya melebihi capaian yang ditargetkan. Laporan tahunan ini menyampaikan keragaan hasil-hasil penelitian, diseminasi, dan manajemen penelitian di Balittanah pada tahun 2017. Hasil penelitian disajikan sesuai dengan urutan kegiatan, yaitu kegiatan penelitian, produk dan teknologi, diseminasi hasil penelitian, dan manajemen perkantoran, serta kegiatan UPSUS PAJALE.

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 2017 ini dapat tersusun dengan baik.

Bogor, Mei 2018
Kepala Balai,

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

ISBN 978-602-8039-36-9



9 786028 039369

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENELITIAN PENYUSUNAN INFORMASI GEOSPASIAL DAN SISTEM PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN MENUJU USAHATANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN	1
a. Penelitian Model Pengelolaan Lahan Sawah Irigasi di Provinsi Sulawesi Selatan	1
b. Pemetaan Lahan Kering Terdegradasi Mendukung Pertanian Berkelanjutan Skala 1 : 50.000 di DAS Cimanuk Provinsi Jawa Barat.....	3
II. PENELITIAN EFEKTIVITAS TEKNOLOGI ISOTOP UNTUK PERBAIKAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN PADA KOMODITAS PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI	5
a. Penelitian Pengelolaan Hara Nitrogen dan Air dalam Sistem Tanah Tanaman Jagung pada Lahan Kering Masam di Lampung.....	5
b. Penelitian Prediksi erosi dengan memanfaatkan teknik isotop di DAS Cimanuk Hulu, Jawa Barat	10
III. PENELITIAN OPTIMALISASI SUMBERDAYA HAYATI TANAH UNTUK MENDUKUNG PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADI, JAGUNG, KEDELAI, DAN BAWANG MERAH ADAPTIF TERHADAP PERUBAHAN IKLIM	13
a. Penelitian Pemanfaatan Bahan Aktif Biodekomposer (BAD) untuk Pertanian Ramah Lingkungan	13
b. Pemanfaatan Sianobakteri Sebagai Pupuk Hayati.....	20
c. Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi	22
d. Pengendalian Pencemaran Merkuri Melalui Pemanfaatan Mikroba	24
e. Pengujian agen pupuk hayati dan pengendali hayati berbasis mikroba endofit untuk tanaman bawang merah.....	27
IV. PENELITIAN PENGELOLAAN LAHAN SUB-OPTIMAL DAN LAHAN TERDEGRADASI UNTUK MENDUKUNG PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA	37
a. Teknik Pengelolaan Lahan, Bahan Organik, Pupuk dan Mikroba pada Usahatani Bawang Merah di Lahan Gambut.....	37
b. Perbaikan Kualitas Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Cabai Merah pada Lahan Kering Masam Terdegradasi.....	43

c.	Penelitian Teknologi Konservasi Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman Hortikultura di Dataran Tinggi.....	45
d.	Penelitian Olah Tanah Konservasi dan Rotasi Tanaman Pangan di Lahan Kering yang Adaptif Perubahan Iklim	48
V.	PENELITIAN PENGELOLAAN LAHAN SAWAH MENDUKUNG PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI	53
a.	Teknologi Pemupukan Spesifik Lokasi Mendukung Teknologi Jarwo Super di Lahan Sawah Irigasi Mendukung Program Peningkatan Produksi Padi	53
b.	Penelitian Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi dan Teknologi Pengelolaan Hara Terpadu pada Lahan Sawah Tadah Hujan	61
c.	Penelitian Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi dan Pengelolaan Hara Terpadu padi berpotensi hasil tinggi pada lahan sawah intensifikasi.....	64
d.	Penelitian Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah Dan Memperpanjang Masa Tanam Sawah Tadah Hujan Untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.....	73
VI.	PENELITIAN FORMULASI DAN TEKNIK PRODUKSI PUPUK DAN PEMBAHAH TANAH MENDUKUNG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN	77
a.	Formula Larutan Hara Tanaman Sayuran Hidropik	77
b.	Penelitian Pengembangan Teknologi Produksi Pupuk dan Pembaha Tanah Mendukung Program Pertanian Berkelanjutan	83
VII.	PERAKITAN DAN PENGEMBANGAN TEST KITS MENDUKUNG PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN	86
a.	Perakitan dan pengembangan test kits mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	86
	___ - Penyempurnaan PU-Horti (PUTK untuk Buah)	89
	___ - Penyempurnaan Perangkat uji Digital	90
b.	Pemupukan Spesifik Lokasi pada Tanaman Tebu mendukung PUHT-Tebu.....	91
c.	Penelitian Uji Kelarutan Pupuk Mendukung Perangkat Uji Pupuk.....	93
VIII.	DISEMINASI HASIL PENELITIAN	98
	___ Publikasi teknologi pengelolaan tanah dan pupuk.....	98
	___ Sistem Informasi Pengelolaan Sumberdaya Tanah.....	99
	___ Peragaan Teknik Budidaya Adaptif di Lahan Kering Masam Kebun Percobaan Taman Bogo.....	102
IX.	MANAJEMEN PERKANTORAN	106
a.	Perencanaan dan Monev	106
b.	Pengendalian Internal dan Keberhasilan Kinerja	108

DAFTAR GAMBAR

	.. Halaman
Gambar 1. Peta sebaran status unsur hara P dan K di Provinsi Sulawesi Selatan.....	2
Gambar 2 Pola Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi Teknis pada Status Hara Tanah P _{rendah} K _{rendah} di Provinsi Sulawesi Selatan.....	2
Gambar 3 Pola Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi Teknis pada Status Hara P _{tinggi} K _{tinggi} di Provinsi Sulawesi Selatan.....	3
Gambar 4 Budidaya sayuran dataran tinggi yang berdampak negatif pada areal DAS Cimanuk Hulu	4
Gambar 5. Peta LahanTerdegradasi DAS Cimanuk Hulu, Kabupaten Garut, 2017	4
Gambar 6. Kontroler otomatis pengatur perlakuan irigasi pada petakan tanaman jagung dan streamline untuk irigasi tetes	6
Gambar 7. Keragaan <i>microplot</i> (warna putih) pada setiap perlakuan.....	6
Gambar 8. Efisiensi pupuk nitrogen pada tanaman jagung dengan berbagai dosis pupuk N dan kebutuhan air irigasi berdasarkan perhitungan konvensional	8
Gambar 9. Keragaan tanaman jagung pada penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air di lahan kering masam KP. Taman Bogo, Lampung	8
Gambar 10. Keragaan tanaman jagung saat panen pada penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air di lahan kering masam KP. Taman Bogo, Lampung	9
Gambar 11. Keragaan pengambilan contoh tanaman dan tanah pada saat fase vegetatif dan generatif serta saat panen	9
Gambar 12. Peta tingkat degradasi lahan dan titik pengamatan laju erosi isotop DAS Cimanuk Hulu.....	12
Gambar 13. Hasil pengukuran suhu kompos brangkasan jagung.....	15
Gambar 14. Pengambilan contoh tanah dan penetapan kesuburan tanah menggunakan PUTK di kampung Kebun Kelapa, Kec Cigudeg, Kab Bogor	17
Gambar 15. Proses pengomposan brangkasan jagung di bak pengomposan, Balittanah	17
Gambar 16. Tinggi tanaman jagung pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan kompos brangkasan jagung dan brangkasan jagung segar (BJS) menggunakan Bahan Aktif Dekomposer (BAD).....	18
Gambar 17. Berat tongkol jagung Bima 02 yang diberi perlakuan kompos brangkasan jagung dan brangkasan jagung segar (BJS) menggunakan Bahan Aktif Dekomposer (BAD).....	18

Gambar 18. Pertumbuhan tanaman jagung var Bima 02 pada fase pembungaan.	18
Gambar 19. Performa kompos jerami padi dengan 3 Perlakuan	19
Gambar 20. Aktivitas kegiatan pengomposan jerami padi di lahan sawah petani, desa Situgede Kab. Bogor	19
Gambar 21. Perbanyak Sianobakteri di lapang	20
Gambar 22. Bentuk koloni-koloni bakteri pengoksidasi metana pada media AMS padat.....	23
Gambar 23. Pengambilan gas metana menggunakan sungkup. [a] dan [b] sungkup polikarbonat, [c] alat pendukung yang diperlukan untuk mengambil gas metana	24
Gambar 24. Diameter zona bening perlakuan detoksifikasi merkuri terhadap fungi.....	26
Gambar 25. Uji detoksifikasi merkuri terhadap fungi potensial	26
Gambar 26. Sampel Tanaman sehat (kiri) dan tanaman bawang yang sakit (kanan) di daerah Garut	28
Gambar 27. Lokasi pengambilan sampel di daerah Garut (dataran tinggi) dan Lokasi pengambilan sampel di daerah Majalengka dan Brebes.	29
Gambar 28. (a) Tidak adanya pertumbuhan bakteri lain pada media PDA dan TSA (uji sterilisasi permukaan sampel tanaman), (b) beberapa jenis morfologi bakteri endofit pada tanaman bawang.....	30
Gambar 29. Isolat endofit bawang merah mempunyai kemampuan a) <i>like N fixer</i> , b) Pelarut fosfat dan c) menghasilkan HCN (oranye positif, kuning kontrol)	30
Gambar 30. Uji antagonis isolat endofit dengan patogen bawang <i>Alternaria</i>	35
Gambar 31. Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang.....	36
Gambar 32. Snapshot keragaan umbi bawang merah pada salah satu perlakuan (T.1).....	42
Gambar 33. Keragaan tanaman bawang merah pada saat akan panen.....	42
Gambar 34. Kondisi pada saat panen bawang merah penelitian (dihadiri Kepala BPTP Kalimantan Tengah)	42
Gambar 35. Aplikasi perlakuan pembenah tanah dolomit, biochar, dolomit + biochar (atas) serta tanpa mulsa, mulsa plastik dan mulsa jerami (bawah) di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017	47
Gambar 36. Pengaruh pembenah tanah pada setiap jenis mulsa terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017	47

Gambar 37. Pertumbuhan bawang merah dengan dan tanpa mulsa plastik di Desa Bayongbong, Kec. Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017	47
Gambar 38. Pengaruh pembenah tanah pada setiap jenis mulsa terhadap hasil umbi kering panen bawang merah di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, 2017	48
Gambar 39. Kegiatan panen bawang merah di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017.....	48
Gambar 40. Pertumbuhan tanaman padi gogo dan jagung pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017.....	49
Gambar 41. Tongkol basah dan pipilan kering jagung pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017.....	50
Gambar 42. Kandungan C-total dan N-total pada beberapa ukuran agregat setelah panen padi gogo pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017.....	52
Gambar 43. Sistem tanam jajar legowo 2:1	54
Gambar 44. Pengaruh perlakuan terhadap berat jerami dan bagah kering giling	56
Gambar 45. Dosis optimum pemupukan hara N, P, dan K lahan sawah tadah hujan di Desa Ngawis, Karangmojo, Gunungkidul	62
Gambar 46. Kondisi pelaksanaan dan tanaman padi pada percobaan pemupukan hara N, P dan K di Karangmojo, Gunungkidul, MK. 2017	63
Gambar 47. Dosis optimum pemupukan hara N, P, dan K lahan sawah tadah hujan di Desa Mataram Marga, Sukadana, Lampung Timur	63
Gambar 48. Kondisi pelaksanaan dan tanaman padi pada percobaan pemupukan hara N, P dan K di Sukadana, Lampung Timur, MK. 2017	64
Gambar 49. Respon pemupukan N terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017	67
Gambar 50. Respon pemupukan P terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017	68
Gambar 51. Respon pemupukan K terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017	68
Gambar 52. Respon pemupukan N terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017	70

Gambar 53. Respon pemupukan P terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017	71
Gambar 54. Respon pemupukan K terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017	71
Gambar 55. Keragaan tanaman padi Inpari 30 pada percobaan pemupukan N,P,K di lahan sawah irigasi Raman Utara, Lampung Timur	72
Gambar 56. Keragaan tanaman padi saat mulai mengeluarkan malai dan proses panen pada percobaan Peningkatan Kemampuan Mere-tensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.....	76
Gambar 57. Keragaan tanaman kedelai pada petak tanpa pembenah tanah dan petakan yang diberi pembenah tanah dan mulsa pada percobaan Peningkatan Kemampuan Mere-tensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.	76
Gambar 58. Formula hara hidroponik tanaman paprika (a) dan media arang sekam (b)	80
Gambar 59. Bak penampung larutan hidroponik (a) dan pertumbuhan tanaman paprika (b)	80
Gambar 60. Panen paprika	81
Gambar 61. Larutan hara hidroponik tanaman sayuran berumbi	82
Gambar 62. Pertumbuhan tanaman kentang (a) dan tanaman kentang terkena hama (b).....	82
Gambar 63. Panen tanaman kentang	82
Gambar 64. Prototipe 1 Perangkat Uji Digital (kiri) dan prototipe akhir (kanan)	90
Gambar 65. Hubungan antara dosis pupuk N dengan produksi tebu di KP. Pasirian, Lumajang.....	92
Gambar 66. Keragaan tanaman tebu pada perlakuan berbeda, di KP Pasirian, Lumajang	93
Gambar 67. Pola kelarutan N-NH ₄ ⁺ dari berbagai jenis urea pada (a) tanah regosol, (b) tanah vertisol	95
Gambar 68. Pola kelarutan N-NO ₃ ⁻ dari berbagai jenis urea pada (a) tanah regosol, (b) tanah vertisol.	95
Gambar 69. Keragaan tanaman padi varietas Inpari 33 umur 50 HST dan 90 HST pada a, c) regosol Sleman dan b, d) vertisol Sragen.	96
Gambar 70. Keragaan tanaman jagung varietas Bisi-2 umur 50 HST pada: a,b) tanah vertisol, dan c,d) tanah regosol.....	97
Gambar 71. Keragaan Buku Laporan Tahunan 2016, leaflet dan buku juknis.....	99

Gambar 72. Menu dalam sistem informasi sumberdaya tanah yang akan dikembangkan/disempurnakan.	100
Gambar 73. Data pengunjung website Balittanah Januari-Desember 2017	101
Gambar 74. Tanaman <i>Flemingia congesta</i> setelah dipangkas dan umur 3 bulan siap dipangkas.....	104
Gambar 75. Perkembangan anggaran PNBP TA 2010 – 2017 (target dan realisasi penerimaan).....	107
Gambar 76. Rapat koordinasi UPSUS Pajale Sumatera Selatan tanggal 20 Maret 2017	114
Gambar 77. Pertemuan dan koordinasi dengan Komandan, Kasdam dan Pasiter Kodim 0616 Kab. Indramayu	114
Gambar 78. Pertemuan dan koordinasi dengan Komandan, Kasdam dan Pasiter Kodim 0610 Kab. Sumedang	114
Gambar 79. Bimbingan teknis bagi petani, penyuluh dan babinsa Kodim 0616 Indramayu	115
Gambar 80. Sosialisasi gerakan pengendalian hama wereng batang coklat (WBC) di Kec. Anjatan, Kab. Indramayu	115
Gambar 81. Gerakan Tanam Serempak di Desa Kroya dan Desa Sumbon, Kecamatan Kroya, Kabupaten Indramayu.....	116

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Pengaruh pemupukan nitrogen dan air irigasi terhadap berat biomas kering dan pipilan kering jagung di KP Tamanbogo.....	7
Tabel 2. Total serapan hara nitrogen tanaman jagung saat panen pada berbagai dosis pemupukan N dan air irigasi di KP Tamanbogo	8
Tabel 3. Hasil perhitungan erosi DAS Cimanuk menggunakan teknik isotop	12
Tabel 4. Kandungan C-Mikroba tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkas jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)	15
Tabel 5. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkas jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD).....	16
Tabel 6. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkas jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD).....	16
Tabel 7. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah sawah desa Situgede, kab. Bogor setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan jerami padi segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD).....	19
Tabel 8. Pengaruh sianobakteri dan tingkat dosis pupuk Urea terhadap bobot tanaman padi saat panen antara sianobakteri dan dosis pupuk N.....	21
Tabel 9. Pengaruh sianobakteri dan tingkat dosis pupuk Urea terhadap hasil gabah.....	21
Tabel 10. Pengaruh interaksi teknik aplikasi sianobakteri dan pemberian bahan organik terhadap hasil gabah	22
Tabel 11. Data kemampuan isolat-isolat bakteri pengoksidasi metana sebagai pupuk hayati.....	23
Tabel 12. Jumlah isolat bakteri endofit tanaman bawang merah asal Kabupaten Garut.....	29
Tabel 13. Hasil pengukuran aktivitas nitrogenase isolat endofit bawang asal Garut.	31
Tabel 14. Isolat endofit asal bawang merah yang mampu melarutkan fosfat.	32
Tabel 15. Data Isolat endofit pelarut Kalium asal Garut	32
Tabel 16. Isolat endofit asal bawang yang positif memproduksi HCN.	33
Tabel 17. Data isolat endofit bawang merah yang mampu memproduksi IAA.....	34

Tabel 18. Hasil analisis sifat fisika tanah pada semua perlakuan dan tanpa diperlakukan (K)	39
Tabel 19. Hasil analisa sifat kimia tanah pada semua perlakuan dan tanpa diperlakukan (K).	39
Tabel 20. Rata-rata berat kering umbi bawang merah pada masing-masing perlakuan.....	41
Tabel 21. Pengaruh pemberian pembenah tanah terhadap tinggi tanaman cabai	44
Tabel 22. Pengaruh pemberian pembenah terhadap hasil panen tanaman cabai rawit.....	45
Tabel 23. Pengaruh perlakuan pembenah tanah terhadap Bobot Isi (BD, <i>bulk density</i>), bobot jenis (PD, <i>partikel density</i>), pori drainase cepat, drainase lambat, dan pori air tersedia pada lahan kering masam	45
Tabel 24. Hasil tanaman padi gogo pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017.....	50
Tabel 25. Sifat tanah setelah panen padi gogo pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017.....	51
Tabel 26. Sifat tanah setelah panen jagung pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017.....	51
Tabel 27. Kombinasi perlakuan Urea, NPK Majemuk 15:15:15, kompos dan pupuk hayati untuk komoditas padi pada lahan sawah irigasi	54
Tabel 28. Sifat-sifat kimia dan fisika tanah Desa Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung yang digunakan dalam Penelitian	55
Tabel 29. Berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling padi pada umur 30 dan 60 HST di Desa Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.....	57
Tabel 30. Sifat-sifat kimia dan fisika tanah Desa Pulutan, Kecamatan Wonosaro, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang digunakan dalam Penelitian	58
Tabel 31. Berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling padi pada umur 30 dan 60 HST di di Desa Pulutan, Kecamatan Wonosaro, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.....	59
Tabel 32. Pengaruh pemupukan terhadap jerami dan gabah kering panen padi pada lahan sawah irigasi di Desa Ponjong, Gunung Kidul, MK. 2017	66
Tabel 33. Pengaruh pemupukan terhadap jerami dan gabah padi pada lahan sawah irigasi di Desa Raman Utara, Lampung Timur, MK. 2017	70

Tabel 34. Distribusi pori-pori tanah pasca panen padi dan kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.....	74
Tabel 35. pH dan bahan organik tanah pasca panen kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai	74
Tabel 36. Rataan kandungan P, K total dan tersedia pasca panen kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.....	75
Tabel 37. Rataan jumlah jerami dan gabah basah dan kering pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai	75
Tabel 38. Rataan hasil panen kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai	76
Tabel 39. Respon Komponen produksi tanaman terhadap perlakuan dari berbagai paket rekomendasi.....	89
Tabel 40. Rekomendasi N untuk tanaman jeruk belum menghasilkan.....	89
Tabel 41. Rekomendasi N untuk tanaman jeruk menghasilkan.....	90
Tabel 42. Produksi tebu, nilai Brix dan rendemen tebu.....	92
Tabel 43. Jumlah pengguna jasa Balittanah berdasarkan Jenis layanan tahun 2017.	101
Tabel 44. Daftar Lisensi Teknologi Balittanah pada tahun 2017.	101
Tabel 45. Sifat fisika tanah awal kegiatansistem pertanaman lorong/ <i>alley cropping</i> di KP. Taman Bogo tahun 2017.....	103
Tabel 46. Produktivitas pangkasan legum pada sistem <i>alley Cropping</i> di KP Tamanbogo tahun 2017	104
Tabel 47. Tinggi tanaman dan produktivitas jagung pada sistem <i>alley Cropping</i> di KP Tamanbogo tahun 2017.....	105
Tabel 48. Daftar kegiatan penelitian dan diseminasi Balittanah TA 2017	106
Tabel 49. Pagu dan Realisasi Anggaran per jenis belanja tanggal 31 Desember 2016.....	107
Tabel 50. Capaian Akhir Indikator Kinerja Balai Penelitian Tanah Tahun 2017	110

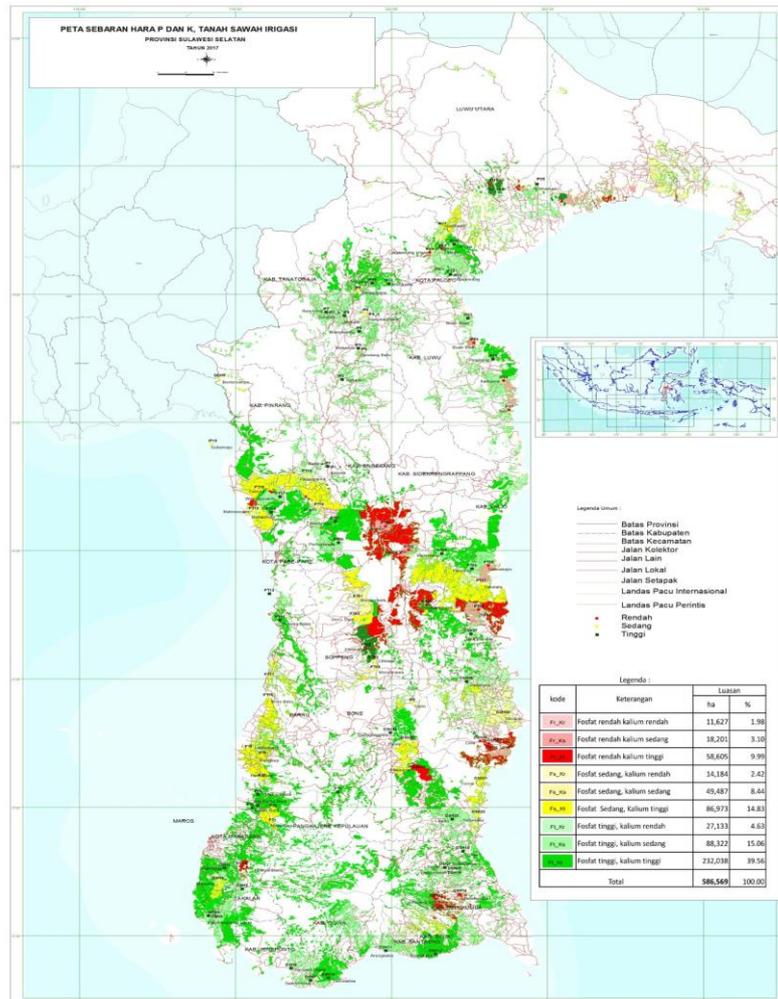
I. PENELITIAN PENYUSUNAN INFORMASI GEOSPASIAL DAN SISTEM PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN MENUJU USAHATANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN

a. Penelitian Model Pengelolaan Lahan Sawah Irigasi di Provinsi Sulawesi Selatan

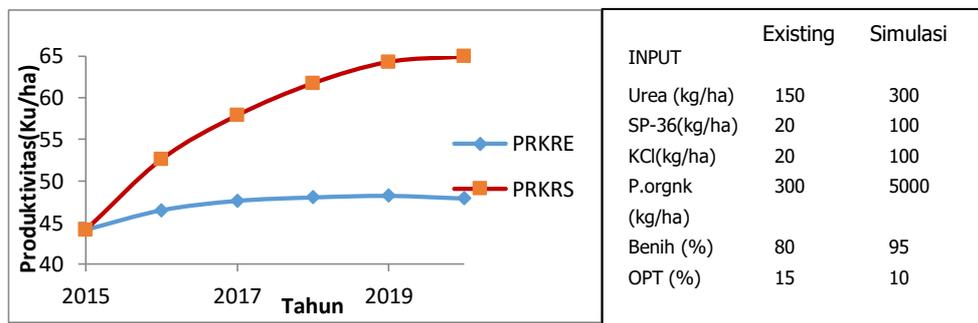
Sebagai sentra produksi beras, lahan sawah irigasi teknis di Provinsi Sulawesi Selatan masih luas dengan sebaran status unsur hara P dan K dalam 9 status yaitu: $P_{rendah}K_{rendah}$ seluas 11.627 ha, $P_{rendah}K_{sedang}$ seluas 18.201 ha, $P_{rendah}K_{tinggi}$ seluas 58.605 ha, $P_{sedang}K_{rendah}$ seluas 14.184 ha, $P_{sedang}K_{sedang}$ seluas 49.487 ha, $P_{sedang}K_{tinggi}$ seluas 86.973 ha, $P_{tinggi}K_{rendah}$ seluas 27.133 ha, $P_{tinggi}K_{sedang}$ seluas 88.322 ha, dan $P_{tinggi}K_{tinggi}$ seluas 232.038 ha (Gambar 1).

Faktor pengungkit untuk meningkatkan produktivitas padi sawah di Provinsi Sulawesi Selatan adalah penggunaan benih varietas unggul berdaya hasil tinggi, pupuk anorganik kombinasi dengan pupuk organik terutama jerami sisa panen, dan pengendalian serangan OPT sampai di bawah ambang batas

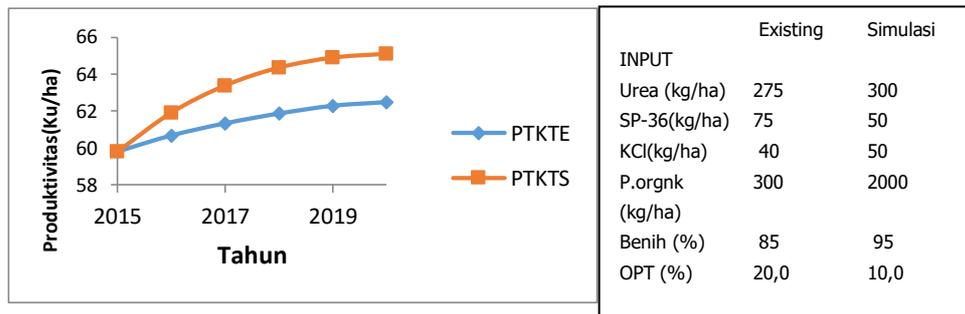
Untuk mencapai produktivitas 65,0 kuintal gabah kering giling (GKG)/ha, pada tanah sawah $P_{rendah}K_{rendah-tinggi}$ diperlukan masukkan bahan organik antara 3.500-5.000 kg/ha, benih unggul berdaya hasil tinggi 95%, Urea 300 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 50-100 kg/ha. Untuk tanah sawah status $P_{sedang}K_{rendah-tinggi}$ diperlukan masukkan pupuk organik 2.500-4.000 kg/ha, Urea 300 kg, SP-36 75 kg/ha, KCl 50-100 kg/ha. Tanah sawah status $P_{tinggi}K_{rendah-tinggi}$ memerlukan masukkan pupuk organik 2.000-3.000 kg/ha, Urea 100 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, KCl 50-100 kg/ha.



Gambar 1. Peta sebaran status unsur hara P dan K di Provinsi Sulawesi Selatan



Gambar 2 Pola Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi Teknis pada Status Hara Tanah P_{rendah}K_{rendah} di Provinsi Sulawesi Selatan



Gambar 3 Pola Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi Teknis pada Status Hara P_{tinggi}K_{tinggi} di Provinsi Sulawesi Selatan

b. Pemetaan Lahan Kering Terdegradasi Mendukung Pertanian Berkelanjutan Skala 1 : 50.000 di DAS Cimanuk Provinsi Jawa Barat

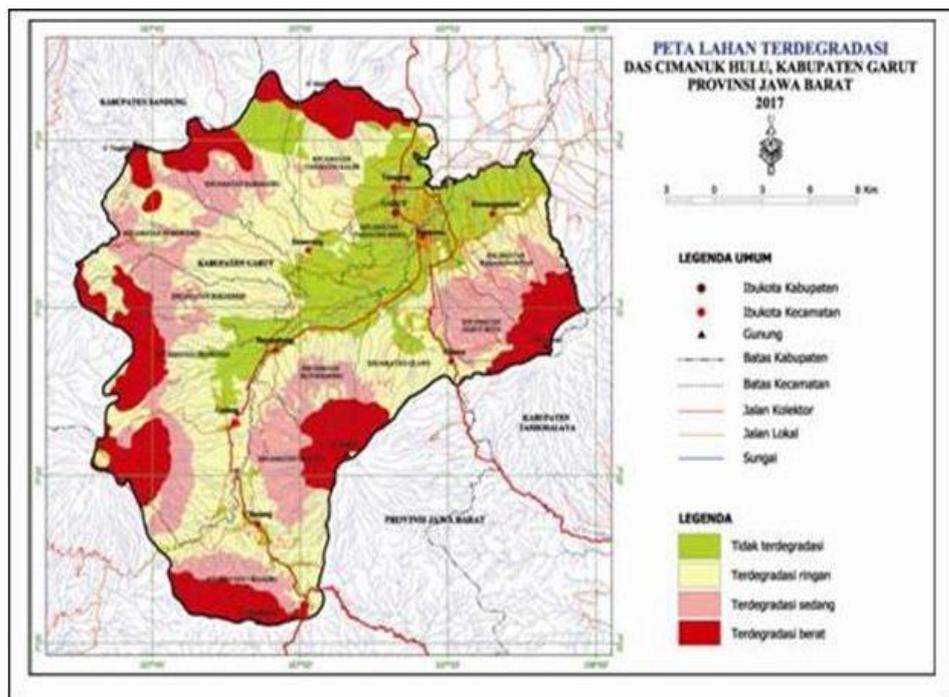
Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukungnya dapat mengakibatkan kerusakan lahan, seperti penggunaan lahan sayuran pada lahan berlereng antara 20-40 % atau bahkan > 40 %, tanpa menerapkan kaidah-kaidah konservasi tanah.

Penggunaan lahan berlereng lebih dari 20 % untuk sayuran disarankan dikombinasikan dengan tanaman pohon seperti buah-buahan. Sedangkan yang lebih dari 40 persen diusahakan untuk tanaman konservasi seperti kayu-kayuan.

Keadaan biofisik lahan kering di DAS Cimanuk Hulu Kabupaten Garut saat ini menunjukkan, bahwa dampak erosi tanah dan banjir bandang dapat selalu mengancam kerusakan DAS Cimanuk Hulu dan aliran di bawahnya seperti Kota Garut.



Gambar 4 Budidaya sayuran dataran tinggi yang berdampak negatif pada areal DAS Cimanuk Hulu



Gambar 5. Peta Lahan Terdegradasi DAS Cimanuk Hulu, Kabupaten Garut, 2017

II. PENELITIAN EFEKTIVITAS TEKNOLOGI ISOTOP UNTUK PERBAIKAN TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN PADA KOMODITAS PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI

a. Penelitian Pengelolaan Hara Nitrogen dan Air dalam Sistem Tanah - Tanaman Jagung pada Lahan Kering Masam di Lampung.

Inovasi teknologi pengelolaan lahan untuk pengembangan pertanian di berbagai agroekosistem sudah banyak dihasilkan oleh berbagai lembaga penelitian. Namun kebanyakan teknologi tersebut masih menggunakan metode "konvensional". Peran teknik isotop didalam sistem pengelolaan lahan sub optimal adalah untuk melengkapi teknologi *existing* ("konvensional") yang tidak dapat memberikan informasi secara komprehensif, seperti informasi kuantitatif hara nitrogen yang berasal dari pupuk yang diserap tanaman dalam sistem tanah-air-tanaman untuk meningkatkan efisiensi pupuk dan air serta produktivitas jagung. Selain itu, pemanfaatan teknik isotop dalam penelitian pengelolaan lahan sub-optimal di daerah tropis belum banyak diteliti. Efisiensi penggunaan hara nitrogen dan air dapat diprediksi dengan menggunakan bantuan teknik isotop sebagai *tool*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai serapan hara nitrogen yang berasal dari pupuk oleh tanaman jagung dan estimasi efisiensi pupuk nitrogen dan air dalam sistem tanah-tanaman jagung di lahan kering masam. Penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air dalam sistem tanah-tanaman jagung dilaksanakan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung pada musim kemarau ke-2 (MK II).

Rancangan percobaan menggunakan *Split Plot Design* dalam Acak Kelompok yang diulang 3 kali. Petak : kebutuhan air dengan level 100%, 80%, dan 60% kebutuhan air tanaman jagung. Anak Petak : pupuk N dalam bentuk ¹⁵N-label urea dengan dosis setara 0, 75, dan 100% rekomendasi. Dosis rekomendasi (100%) adalah 300 kg urea/ha yang setara dengan 135 kg N/ha sehingga dosis pupuk N adalah 0, 100, dan 135 kg/ha.

Pemberian air irigasi dilakukan secara otomatis sesuai dosis perlakuan dengan menggunakan alat sensor kelembaban tanah dan sensor waktu yang dirakit kedalam sistem irigasi tetes yang diatur secara otomatis disesuaikan dengan kondisi di lapangan (Gambar 6).



Gambar 6. Kontroler automatik pengatur perlakuan irigasi pada petakan tanaman jagung dan streamline untuk irigasi tetes

Petak percobaan dibuat berukuran 8m x 8m per perlakuan dan mikroplot (petak isotop) dibuat pada setiap petak perlakuan dengan ukuran 2,25m x 1,25m menggunakan kanoplas (Gambar 7). Petak mikro (*microplot*) dibuat di tengah-tengah petakan. Kanoplas dimasukkan sedalam 12,5 cm ke dalam tanah dan 12,5 cm di atas permukaan tanah. Pupuk urea berlabel ^{15}N yang memiliki 5% atom ^{15}N diaplikasikan pada *microplot* sesuai dengan perlakuan takaran (dosis) yang diberikan. Mikroplot digunakan untuk keperluan pengambilan sampel tanaman dan tanah pada fase pembungaan dan panen untuk analisis isotop. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Tanah Balai Penelitian Tanah dan Laboratorium Bahagian Teknologi Sisa dan Alam Sekitar (BAS), Kumpulan Aplikasi Penyurih Alam Sekitar (ETAG), Agensi Nuklear Malaysia.



Gambar 7. Keragaan *microplot* (warna putih) pada setiap perlakuan

Hasil penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air menunjukkan bahwa rata-rata hasil pipilan jagung sebesar 8,01 t/ha dengan hasil brangkas rata-rata sebesar 5,12 t/ha merupakan hasil tertinggi yang dicapai oleh pemupukan N dengan dosis 135 kg/ha dan irigasi 80% kebutuhan air

tanaman jagung (Tabel 1). Namun efisiensi penggunaan pupuk N pada perlakuan tersebut rendah yaitu rata-rata sebesar 13% (Gambar 8). Sedangkan total serapan hara N tanaman jagung tertinggi dihasilkan dari pemupukan N dengan dosis 100 kg/ha dan irigasi 80% kebutuhan air tanaman jagung (Tabel 2) dengan efisiensi penggunaan pupuk N rata-rata sebesar 22% (Gambar 8). Pada pemupukan N dan irigasi tersebut hasil pipilan jagung rata-rata 7,39 t/ha dengan hasil brangkasan rata-rata 4,86 t/ha (Tabel 1).

Lokasi penelitian mempunyai tingkat kesuburan tanah rendah sehingga pada musim kemarau (MK II), tanaman jagung tumbuh cukup baik di lahan kering masam bila cukup bahan organik, dolomit/kapur, pupuk nitrogen dan air serta pupuk lainnya seperti pupuk majemuk NPK. Teknologi pengelolaan hara dan air dapat diaplikasikan untuk memperbaiki dan membangun sistem pengelolaan lahan secara efektif dan efisien sehingga efisiensi pupuk dan air serta produktivitas tanaman meningkat.

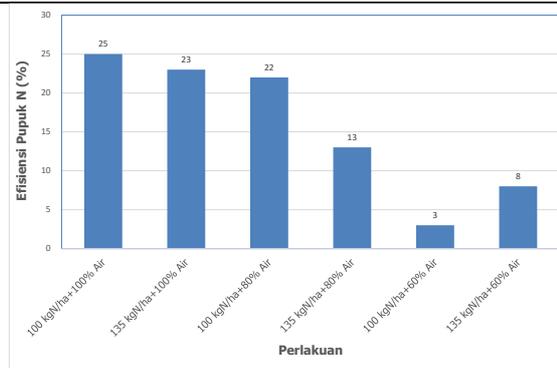
Tabel 1. Pengaruh pemupukan nitrogen dan air irigasi terhadap berat biomasa kering dan pipilan kering jagung di KP Tamanbogo

Perlakuan	Berat biomasa kering panen	Berat pipilan jagung kering
	t/ha	
N0 kg N/ha I, 100%	4,25a	6,23 d
N1 100 kg N/ha, I 100%	4,63a	7,43 abc
N2 135 kg N/ha, I 100%	4,65a	7,61 ab
N0 kg N/ha, I 80%	4,47a	6,56 cd
N1 100 kg N/ha, I 80%	4,86a	7,39 abc
N2 135 kg N/ha, I 80%	5,12a	8,01 a
N0 kg N/ha, I 60%	4,80a	6,16 d
N1 100 kg N/ha, I 60%	5,00a	6,64 cd
N2 135 kg N/ha, I 60%	4,84a	7,11 abcd

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda pada taraf 5 % DMRT,

Tabel 2. Total serapan hara nitrogen tanaman jagung saat panen pada berbagai dosis pemupukan N dan air irigasi di KP Tamanbogo

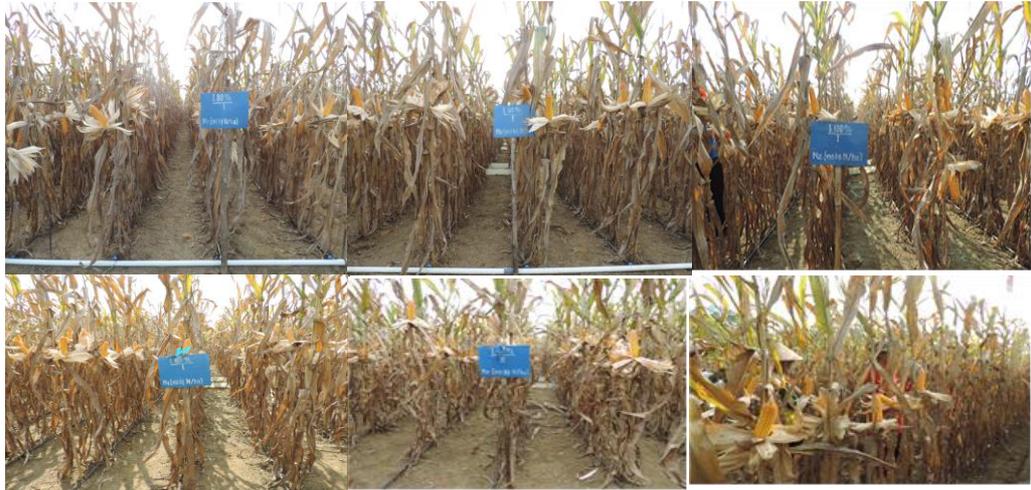
Perlakuan	Serapan N tanaman	Serapan N biji kg/ha	Total serapan N
N0 kg N/ha I 100%	61,6	82,7	144,3
N1 100 kg N/ha I 100%	64,9	104,0	168,9
N2 135 kg N/ha I 100%	68,7	105,0	173,7
N0 kg N/ha I 80%	60,8	90,6	151,4
N1 100 kg N/ha I 80%	69,7	105,0	174,7
N2 135 kg N/ha I 80%	72,3	96,4	168,6
N0 kg N/ha I 60%	68,5	85,9	154,4
N1 100 kg N/ha I 60%	67,4	89,9	157,3
N2 135 kg N/ha I 60%	68,1	96,9	165,0



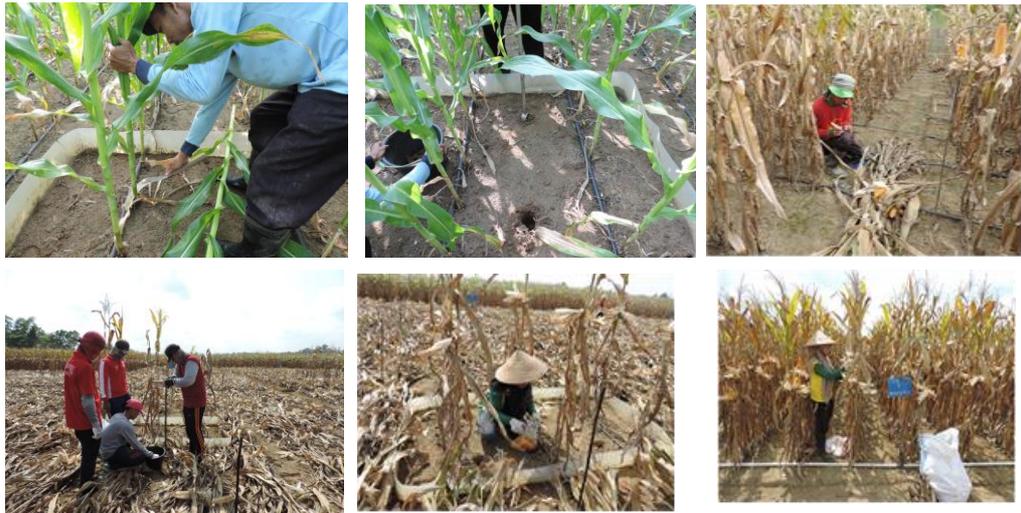
Gambar 8. Efisiensi pupuk nitrogen pada tanaman jagung dengan berbagai dosis pupuk N dan kebutuhan air irigasi berdasarkan perhitungan konvensional



Gambar 9. Keragaan tanaman jagung pada penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air di lahan kering masam KP. Taman Bogo, Lampung



Gambar 10. Keragaan tanaman jagung saat panen pada penelitian pengelolaan hara nitrogen dan air di lahan kering masam KP. Taman Bogo, Lampung



Gambar 11. Keragaan pengambilan contoh tanaman dan tanah pada saat fase vegetatif dan generatif serta saat panen

b. Penelitian Prediksi Erosi dengan Memanfaatkan Teknik Isotop di DAS Cimanuk Hulu, Jawa Barat

Prediksi erosi menggunakan teknik pengukuran langsung di lapangan memerlukan waktu, biaya dan tenaga yang banyak dan seringkali hasil pengukuran dari suatu tempat tidak langsung dapat digunakan di tempat lain. Sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan isotop ^{137}Cs dalam menduga laju erosi dapat mengatasi kendala waktu, biaya dan tenaga dengan hasil prediksi yang cukup baik. Penggunaan teknik isotop dapat digunakan untuk meneliti distribusi spasial dan besaran erosi tanahnya dan juga dapat mengidentifikasi sumber dari sedimen. Penelitian pendugaan laju erosi dengan menggunakan teknik Cs-137 dan Pb-210 telah dilakukan di DAS Cimanuk yang wilayahnya masuk Kabupaten Garut, Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi laju erosi dan sedimentasi tanah dengan teknik isotop yaitu teknik FRN (*Fallout Radionuclide*) Cesium-137 (^{137}Cs) dan Pb-210. Teknik ini dapat digunakan untuk mengetahui tingkat dan besarnya erosi pada lahan kering berlereng secara cepat dan akurat sehingga dapat digunakan sebagai referensi atau masukan dalam perencanaan konservasi tanah serta sistem pengelolaan lahan yang efektif untuk mengurangi degradasi lahan akibat erosi.

Penelitian dilaksanakan di DAS Cimanuk Hulu (wilayah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat) yang berada pada koordinat $107^{\circ} 42' - 108^{\circ} 00'$ BT dan $7^{\circ} 07' - 7^{\circ} 24'$ LS. Lokasi penelitian mencakup 10 wilayah kecamatan di Kabupaten Garut, yaitu Kecamatan Cikajang, Cigedug, Bayongbong, Sukaresmi, Cisurupan, Pasirwangi, Samarang, Karang Pawitan, dan Tarogong Kaler yang mencakup areal seluas 55,494 ha. Penggunaan lahan antara lain kebun campuran, palawija, sayuran, sawah dan hutan pinus. Pengambilan contoh tanah untuk analisis isotop CS-137 dan Pb-210 dan sifat-sifat fisik tanah dilakukan di 12 titik berdasarkan perbedaan jenis tanah. Perhitungan estimasi laju erosi dilakukan dengan menggunakan Model Proporsional Walling and He (1999) yang umum dilakukan untuk mengestimasi erosi dari lahan yang diusahakan. Prinsip dasar model ini adalah berdasarkan pada asumsi bahwa ^{137}Cs yang jatuh ke permukaan bumi telah tercampur secara sempurna pada lapisan olah tanah sehingga kehilangan tanah akibat dari erosi berbanding lurus dengan berkurangnya kandungan ^{137}Cs terhitung sejak awal terakumulasinya ^{137}Cs . Data awal konsentrasi ^{137}Cs di wilayah tersebut menggunakan data konsentrasi ^{137}Cs dari wilayah yang masih asli atau hutan

belum terganggu (*reference inventory*). Dengan asumsi tersebut, maka jika konsentrasi ^{137}Cs telah berkurang separuhnya maka 50% tanah dari lapisan olah diasumsikan telah tererosi.

Konversi data ^{137}Cs ke nilai laju erosi menggunakan model proporsional sebagai berikut:

$$Y = 10 \frac{BdX}{100T}$$

Dimana:

Y = laju erosi (t/ha/tahun)

B = Berat isi tanah (kg/m^3)

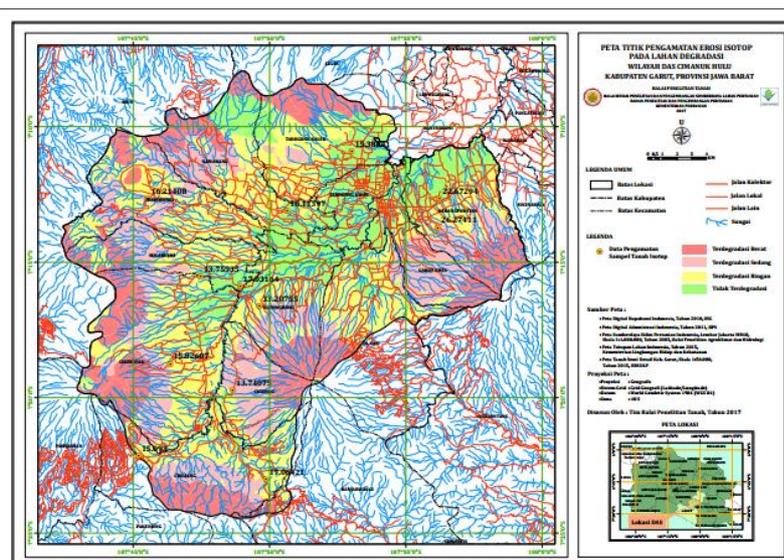
D = Tebal lapisan olah (m)

T = Waktu sejak ^{137}Cs terakumulasi

Hasil analisis menunjukkan bahwa pendugaan laju erosi dengan teknik ^{137}Cs tidak berkorelasi dengan erodibilitas tanah dan tingkat degradasi lahan di lokasi penelitian. Hasil perhitungan laju erosi menggunakan teknik Isotop disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 12. Dari hasil perhitungan tersebut terlihat bahwa laju erosi tertinggi diperoleh di Desa Bayongbong sebesar 33,21 t/ha/tahun dimana residu ^{137}Cs tidak ditemukan pada kedalaman lapisan olah (20 cm). Laju erosi terendah didapatkan di Desa Sukahurip dan Desa Sitisari dengan nilai laju erosi sebesar 13,74 dan 13,76 t/ha/tahun. Lahan di Desa Sitisari digunakan sebagai persawahan sementara di Desa Sukahurip digunakan untuk pertanaman sayuran seperti kentang, kubis dan juga kebun teh. Sementara laju erosi di Desa Mekarjaya yang mempunyai kelerengan yang cukup terjal (>40%), erodibilitas sangat tinggi dan diusahakan untuk sayuran (wortel dan tomat), leju erosinya, berdasarkan teknik isotop, hanya sekitar 17,06 t/ha/tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa perkiraan laju erosi dengan menggunakan indikator ^{137}Cs umumnya memberi nilai yang jauh lebih rendah dari kondisi aktual di lapangan.

Tabel 3. Hasil perhitungan erosi DAS Cimanuk menggunakan teknik isotop

Desa	Kedalaman		A	X	Erosi t/ha/th
	BD Kg/m ³	(m) m			
Margamulya	650	0.2	139	-61,533	15,09
Mekarjaya	710	0.2	137	-63,6904	17,06
Sukahurip	720	0.2	70	-50,5736	13,74
Cisurupan	680	0.2	112	-61.6751	15,83
Bayongbong	880	0.2	95	-100	33,21
Sukaesmi	810	0.2	137	-55,7208	17,03
Situsari	710	0.2	47	-51,3553	13,76
Padaawas	520	0.2	60	-82,6294	16,21
Samarang	650	0.2	40	-65,6954	16,11
Lebakjaya	1060	0.2	85	-65,6853	26,27
Karangmulya	710	0.2	126	-84,6244	22,67
Langeunsari	510	0.2	86	-79,9594	15,39



Gambar 12. Peta tingkat degradasi lahan dan titik pengamatan laju erosi isotop DAS Cimanuk Hulu.

III. PENELITIAN OPTIMALISASI SUMBERDAYA HAYATI TANAH UNTUK Mendukung Peningkatan Produktivitas Padi, Jagung, Kedelai, dan Bawang Merah Adaptif Terhadap Perubahan Iklim

a. Penelitian Pemanfaatan Bahan Aktif Biodekomposer (BAD) untuk Pertanian Ramah Lingkungan

Berbagai upaya khusus untuk meningkatkan produksi padi, jagung, dan kedelai (PAJALE) telah banyak dilakukan melalui pendekatan intensifikasi dan ekstensifikasi. Pemberdayaan sumberdaya hayati tanah *indigenous* melalui penambahan bahan organik makin gencar dilakukan karena bahan organik sangat berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah. Kualitas tanah dipengaruhi oleh sejumlah sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Aktivitas mikrobiologi tanah paling sensitif terhadap perubahan kondisi tanah. Aktivitas mikrobiologi tanah langsung mempengaruhi stabilitas ekosistem dan kesuburan tanah.

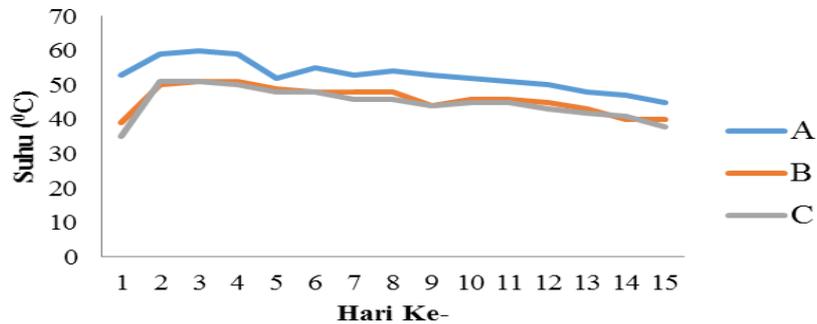
Menyadari kondisi kesuburan tanah di Indonesia yang menurun, maka muncul konsep pertanian organik yang berkelanjutan yaitu dengan pengembalian bahan organik ke lahan. Dekomposisi residu hasil panen, berupa biomassa tanaman, yang banyak tersedia di lapang harus didukung oleh teknologi pengomposan yang mudah diadopsi oleh petani. Dengan tersedianya teknologi pengolahan residu hasil panen yang cepat, mudah, murah serta menghasilkan produk yang bermutu akan menyemangati petani untuk menggunakan residu tersebut sebagai sumber bahan organik di lahannya.

Penambahan bahan aktif dekomposer (BAD) yang mengandung ekstrak enzim kasar lignoselulase dan biomassa dari isolat-isolat unggul lignoselulolitik dan bakteri penambat N, diharapkan dapat dijadikan salah satu alternatif penyediaan teknologi untuk mempercepat penyediaan pupuk organik secara insitu. Dalam aplikasinya di lapang, BAD dapat dipadukan dengan Mikroorganisme Lokal (MOL) yang telah berkembang di kalangan petani.

Tujuan dari kegiatan ini untuk mengetahui pengaruh aplikasi formula bahan aktif biodekomposer (BAD) terhadap pengomposan residu pertanian, kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman jagung. Keluaran yang diharapkan adalah informasi tentang kemampuan formula BAD untuk pengomposan residu pertanian serta pengaruhnya terhadap kesuburan tanah

dan pertumbuhan tanaman jagung. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah, Rumah Kaca Balittanah dan di lahan petani di desa Situgede, Kabupaten Bogor, yang terdiri atas 3 sub kegiatan: 1) Percepatan pelapukan brangkasan jagung melalui aplikasi BAD, 2) Pengaruh pemberian kompos brangkasan jagung hasil pelapukan menggunakan BAD terhadap pertumbuhan dan hasil jagung di RK dan 3) Percepatan pelapukan jerami padi melalui aplikasi BAD dan pengaruhnya terhadap sifat biologi dan kimia tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) Penambahan BAD pada pengomposan brangkasan jagung menurunkan kadar C sampai dengan 75% selama 7 hari. Aplikasi BAD baik dalam bentuk kompos maupun brangkasan segar pada tanah dari Cigudeg, Kabupaten Bogor di Rumah Kaca, berpengaruh nyata terhadap sifat biologi tanah (jumlah fungi, jumlah bakteri, aktivitas enzim dehidrogenase, dan kandungan C-mikroba) dibandingkan kontrol. Aplikasi BAD pada bahan organik berpengaruh nyata terhadap kandungan K tersedia dan K total tanah, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap sifat kimia tanah lainnya (pH, C organik, N total dan C/N). KTK tanah meningkat 51.3% melalui aplikasi kompos yang dibuat menggunakan BAD, 2) Aplikasi kompos yang dibuat menggunakan brangkasan jagung menggunakan BAD menghasilkan berat kering brangkasan, berat kering klobot dan bobot tongkol yang paling tinggi yaitu berturut-turut 113,6 gram, 6,73 gram dan 101,7 gram/tongkol, serta berbeda nyata dengan kontrol maupun kompos yang dibuat tanpa menggunakan BAD, 3) Dekomposisi jerami padi menggunakan BAD secara *insitu* menurunkan nilai C sampai 60%-70% dan nilai C/N 50% selama 1 minggu. Aplikasi kompos yang dibuat menggunakan BAD maupun aplikasi jerami segar yang ditambahkan BAD pada tanah sawah di desa Situgede, Kab Bogor dengan waktu inkubasi selama 28 hari, berpengaruh nyata terhadap sifat-sifat biologi tanah (jumlah fungi, jumlah bakteri, enzim dehidrogenase dan jumlah C mikroba), dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap sifat-sifat kimia tanah (pH, C organik, N total, KTK, K-total dan K- tersedia dan C/N).



Gambar 13. Hasil pengukuran suhu kompos brangkasan jagung
 Keterangan : A = brangkasan jagung; B = brangkasan jagung + BAD;
 C = brangkasan jagung + BAD dan pengayaan menggunakan MOL

Tabel 4. Kandungan C-Mikroba tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkasan jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)

Perlakuan	14 HSI	28 HSI
	mg C kg/ha	
P0 = control/tanah saja	137,59 a	197,86 a
P1 = tanah + kompos B0	181,95 ab	221,41 ab
P2 = tanah + kompos B1	253,05 c	324,83 c
P3 = tanah + kompos B2	206,93 bc	272,34 bc
P4 = tanah + BJS	231,05 bc	248,42 ab
P5 = tanah + BJS + BAD + MOL	256,36 c	321,22 c
P6 = tanah + BJS + BAD	211,29 bc	249,99 ab
KK (%)	22,11	18,21

Keterangan:

1. B0 = brangkasan jagung segar (BJS) yang telah dikomposkan tanpa menggunakan bahan aktif dekomposer (BAD), B1 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD+ MOL, B2 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. HSI (hari setelah inkubasi).
4. KK (Koefisien Keragaman).

Tabel 5. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkasan jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)

Perlakuan	Aktivitas Dehidrogenase ($\mu\text{g/g}$)
P0 = control/tanah saja	2,29 ab
P1 = tanah + kompos B0	3,51 ab
P2 = tanah + kompos B1	6,90 c
P3 = tanah + kompos B2	4,23 abc
P4 = tanah + BJS	1,86 a
P5 = tanah + BJS + BAD + MOL	5,29 a
P6 = tanah + BJS + BAD	2,39 bc
KK (%)	59,79

Keterangan:

1. B0 = brangkasan jagung segar (BJS) yang telah dikomposkan tanpa menggunakan BAD, B1 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD+ MOL, B2 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. HSI (hari setelah inkubasi).
4. KK (Koefisien Keragaman).

Tabel 6. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah asal Cigudeg setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan brangkasan jagung segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)

Perlakuan	K-Total (ppm)	K-Tersedia (ppm)
P0 = control/tanah saja	70,00 a	69,5 a
P1 = tanah + kompos B0	103,50 ab	120 b
P2 = tanah + kompos B1	142,00 b	110 b
P3 = tanah + kompos B2	131,25 b	110 b
P4 = tanah + BJS	244,00 c	175 c
P5 = tanah + BJS + BAD + MOL	235,00 c	167,5 c
P6 = tanah + BJS + BAD	294,25 d	192,5 d
KK(%)	17,61	8,00

Keterangan:

1. B0 = brangkasan jagung segar (BJS) yang telah dikomposkan tanpa menggunakan BAD, B1 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD+ MOL, B2 = brangkasan jagung segar yang telah dikomposkan menggunakan BAD
2. Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata berdasarkan Uji DMRT (Duncan) pada $\alpha = 5\%$.
3. HSI (hari setelah inkubasi).
4. KK (Koefisien Keragaman).



Gambar 14. Pengambilan contoh tanah dan penetapan kesuburan tanah menggunakan PUTK di kampung Kebun Kelapa, Kec Cigudeg, Kab Bogor



Brangkasan jagung yang digunakan



Pencacahan brangkasan jagung



Tumpukan kompos di dalam bak pengomposan



Penyemprotan BAD pada tumpukan brangkasan jagung

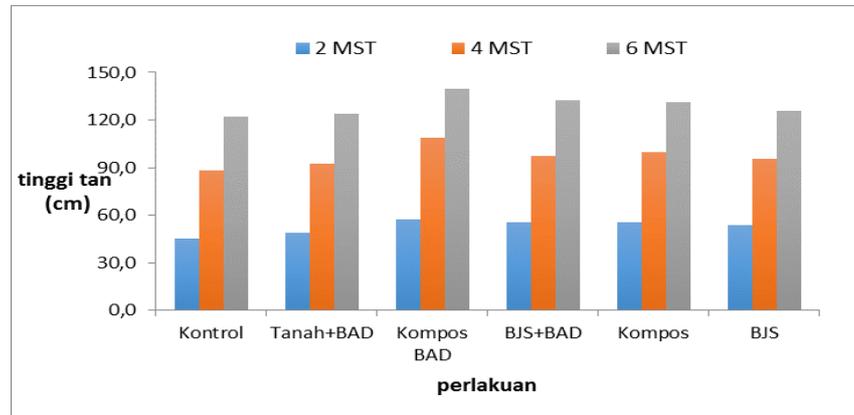


Proses pembalikan kompos

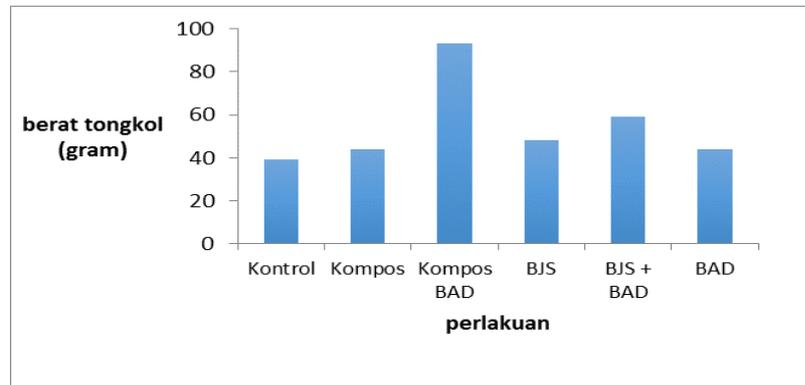


Menimbang berat brangkasan jagung yang akan dikomposkan

Gambar 15. Proses pengomposan brangkasan jagung di bak pengomposan, Balittanah



Gambar 16. Tinggi tanaman jagung pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan kompos brangkas jagung dan brangkas jagung segar (BJS) menggunakan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)



Gambar 17. Berat tongkol jagung Bima 02 yang diberi perlakuan kompos brangkas jagung dan brangkas jagung segar (BJS) menggunakan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)



Gambar 18. Pertumbuhan tanaman jagung var Bima 02 pada fase pembungaan.

Keterangan dari kiri ke kanan :

- P0 = kontrol
- P1 = Tanah + BO1 (Kompos yang dihasilkan dari pelapukan brangkas jagung tanpa penambahan BAD)
- P2 = Tanah +BO2 (Kompos yang dihasilkan dari pelapukan brangkas jagung menggunakan BAD)
- P3 = Tanah +BO3 (Kompos yang dihasilkan dari pelapukan brangkas jagung menggunakan BAD yang diperkaya)
- P4 = Tanah + BJS
- P5 = Tanah + BJS + BAD
- P6 = Tanah + BJS + BAD diperkaya
- P7 = Tanah + BAD
- P8 = Tanah + BAD diperkaya



Gambar 19. Performa kompos jerami padi dengan 3 Perlakuan

Keterangan : Kode Perlakuan K0 : Jerami padi tanpa BAD dan MOL, K1 : Jerami padi + BAD, K2 : Jerami padi + BAD + MOL

Tabel 7. Aktivitas enzim dehidrogenase tanah sawah desa Situgede, Kab. Bogor setelah diberi perlakuan bahan organik (kompos dan jerami padi segar) dengan penambahan Bahan Aktif Dekomposer (BAD)

Perlakuan	Aktivitas Enzim Dehidrogenase (Ug/g tanah)
P1 = kontrol	33,21c
P2 = tanah + BAD	134,17bc
P3 = tanah + BAD + MOL	231,09ab
P4 = tanah + kompos jerami padi	34,09c
P5 = tanah + kompos jerami padi + BAD	310,48a
P6 = tanah + kompos jerami padi + BAD + MOL	141,64bc
P7 = tanah + jerami padi segar	260,12ab
P8 = tanah + jerami padi segar + BAD	185,24ab
P9 = tanah + jerami padi segar + BAD + MOL	240,31ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 dengan uji DMRT



Gambar 20. Aktivitas kegiatan pengomposan jerami padi di lahan sawah petani, desa Situgede Kab. Bogor

b. Pemanfaatan Sianobakteri Sebagai Pupuk Hayati

Kelompok mikroba di lahan sawah terdapat Sianobakteri, yang mampu memfiksasi N dari udara. Pemanfaatan sianobakteri dapat meningkatkan produktivitas lahan sawah karena bakteri ini banyak ditemukan di daerah berair. Selain mempunyai kemampuan menambat nitrogen, bakteri ini dapat juga digunakan sebagai agen untuk bioremediasi, dan bahan bakar nabati. *Spirulina platensis*, terdeteksi mengandung tingkat merkuri tinggi ketika tumbuh dalam kondisi terkontaminasi. Hal ini menunjukkan bahwa selain menambat nitrogen, sianobakteri dapat mengambil ion logam beracun dari lingkungan tempat tumbuhnya.

Hasil penelitian tahun 2016 telah diperoleh sianobakteri yang mampu meningkatkan hara N dari 6% - 27%. Perbanyakan pada skala lapangan juga sudah dilakukan di Cibungbulang Bogor, bobot tertinggi serpihan sianobakteri dari hasil perbanyakan adalah pada perlakuan sianobakteri yang diberi pupuk kandang dan SP-36 sebanyak 2,65 kg/2m² atau setara dengan 132,5 kg/100 m² (Gambar 21). Untuk aplikasi sianobakteri pada satu hektar lahan (200 kg/ha) diperlukan lahan untuk menumbuhkan sebanyak 150 m². Aplikasi sianobakteri pada tanah Latosol yang berasal dari Muara memberikan interaksi nyata pada parameter bobot tanaman padi saat panen dan hasil gabah (Tabel 8 dan Tabel 9). Pada dosis N100, pemberian sianobakteri mampu meningkatkan bobot segar tanaman padi saat panen dari 198 g/rumpun menjadi 230 g/rumpun. Pengaruh sianobakteri dapat mengurangi penggunaan pupuk Urea sebesar 20% dan hasilnya lebih tinggi dibandingkan dosis rekomendasi (N100) tanpa aplikasi sianobakteri. Pada aplikasi sianobakteri dengan pemberian tingkat dosis N100, hasil padi tidak berbeda nyata dengan pemberian N80 yang diaplikasikan sianobakteri *Pseudanabaena* sp. Aplikasi sianobakteri meningkatkan hasil padi dari 69,63-77,88 g/pot atau hasil padi meningkat sekitar 10%.



Gambar 21. Perbanyakan Sianobakteri di lapang

Tabel 8. Pengaruh sianobakteri dan tingkat dosis pupuk Urea terhadap bobot tanaman padi saat panen antara sianobakteri dan dosis pupuk N

Perlakuan	N50	N60	N70	N80	N90	N100	Total
 g/rumpun						
Kontrol (tanpa sianobakteri)	126,67 a	156,00 abcde	181,33 cdef	171,00 bcdef	170,00 bcdef	198,00 efg	170,50
Nostoc	151,00 abcd	157,33 abcde	151,67 abcd	169,00 abcdef	167,33 abcdef	174,33 bcdef	161,78
Pseudanabaena	145,33 abc	154,67 abcde	134,33 ab	158,33 abcde	166,33 abcdef	230,00 g	164,83
Nostoc+Pseudanabaena	151,00 abcd	160,00 abcde	176,33 bcdef	176,00 bcdef	196,67 efg	204,00 fg	177,33
Total	149,75	157,00	160,92	162,33	180,08	201,58	168,61

Keterangan : Angka-angka dalam baris dan kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata 5% DMRT

Tabel 9. Pengaruh sianobakteri dan tingkat dosis pupuk Urea terhadap hasil gabah

Perlakuan	N50	N60	N70	N80	N90	N100	Total
 g/rumpun.....						
Kontrol (tanpa sianobakteri)	54,13 a	65,35 abcde	76,19 bcde	61,33 abcd	77,86 bcde	82,93 cde	69,63
Nostoc	58,47 ab	71,19 abcde	60,37 abc	72,12 abcde	74,99 abcde	85,49 e	70,44
Pseudanabaena	65,68 abcde	65,29 abcde	83,88 de	86,22 e	80,17 bcde	84,75 de	77,66
Nostoc+Pseudanabaena	66,19 abcde	75,06 abcde	74,18 abcde	84,22 de	79,72 bcde	87,92 e	77,88
Total	61,12	69,22	73,65	75,97	78,18	85,27	73,90

Keterangan : Angka-angka dalam baris dan kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata 5% DMRT

Teknik aplikasi sianobakteri dan pemberian bahan organik berinteraksi nyata pada hasil gabah (Tabel 10). Aplikasi pada biji (*seed treatment*) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan aplikasi pada saat pengolahan tanah dan ditebar pada saat tanam dengan pemberian bahan organik pupuk kandang sapi. Untuk meningkatkan efektivitasnya perlu diberikan secara *seed treatment* dan saat tanam dengan pemberian bahan organik. Aplikasi sianobakteri tanpa bahan organik pada benih memberikan pengaruh yang lebih besar dibandingkan teknik aplikasi yang lain.

Tabel 10. Pengaruh interaksi teknik aplikasi sianobakteri dan pemberian bahan organik terhadap hasil gabah

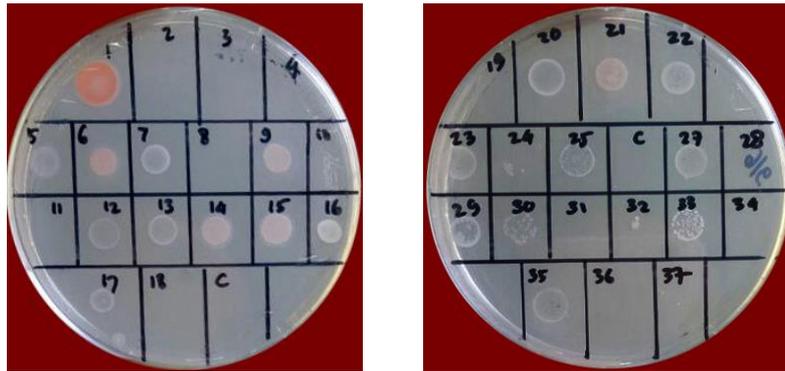
Perlakuan	T0	T1	T2	T3	T4	Total
Tanpa BO	68,77 c	84,67 a	82,80 a	59,70	73,10 bc	73,81
Pupuk Kandang	79,27 ab	70,23 bc	61,23 cd	81,50 a	76,30 b	73,71
Jerami	75,70 bc	58,47 d	76,97 b	66,27 cd	67,80 c	69,04
Total	74,58	71,12	73,67	69,16	72,40	72,18

Keterangan : Angka-angka dalam baris dan kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata 5% DMRT
 T0 (tidak diaplikasi sianobakteri, T1 (seed treatment), T2 (Ditebar bersamaan dengan pengolahan tanah, T3 (ditebar pada saat tanam), (T4) diberikan 2 kali (pada saat pengolahan tanah dan tanam)

c. Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi

Gas metana atau CH₄ merupakan salah satu gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap perubahan iklim. Konsentrasi CH₄ di atmosfer meningkat dari sekitar 715 ppb sebelum revolusi industri menjadi 1800 ppb pada tahun 2008. Potensi pemanasan global CH₄ sekitar 25 kali CO₂, sehingga perubahan kecil pada konsentrasi CH₄ di atmosfer akan berkontribusi secara signifikan terhadap perubahan iklim di masa depan. Salah satu sumber CH₄ atmosfer adalah sawah tergenang yang menyumbang sekitar 5-19% dari emisi CH₄ global. Mitigasi secara hayati menggunakan mikroba belum banyak diaplikasikan, padahal mikroba kelompok metanogen dan metanotrof berperan dalam emisi CH₄ di lahan sawah. Gas CH₄ diproduksi melalui proses dekomposisi bahan organik secara anaerobik oleh mikroba metanogen dalam keadaan tergenang. Sekitar 60-90% CH₄ tersebut akan dioksidasi oleh bakteri pengoksidasi metana (BPM) di zona oksik di daerah perakaran sebelum diemisi ke atmosfer. Selain dapat mereduksi emisi metana, BPM juga memiliki potensi yang sangat baik sebagai pupuk hayati untuk tanaman padi. Pada penelitian ini telah dilakukan isolasi dan skrining bakteri pengoksidasi metana dari rizosfer dan jaringan tanaman padi, serta pengukuran kemampuan bakteri dalam mereduksi emisi gas metana pada tanaman padi sawah di rumah kaca. Dari total 37 isolat yang diisolasi, 7 isolat diantaranya memiliki gen penyandi metana monooksigenase yang positif dapat mereduksi emisi metana dan memperlihatkan kemampuan sebagai pupuk hayati (menambat N₂, melarutkan P, dan menghasilkan fitohormon IAA). Tiga isolat diantaranya

memperlihatkan keunggulan, yakni dapat mereduksi emisi gas metana sampai 60.04%. Isolat-isolat bakteri pengoksidasi metana ini pada tahun 2018 akan diuji pada skala lapang. Diharapkan isolat ini dapat dijadikan sebagai salah satu mikroba pupuk hayati yang dapat mereduksi emisi gas metana sekaligus sebagai peningkat efisiensi pupuk anorganik.



Gambar 22. Bentuk koloni-koloni bakteri pengoksidasi metana pada media AMS padat

Tabel 11. Data kemampuan isolat-isolat bakteri pengoksidasi metana sebagai pupuk hayati

No. Isolat	Kode Isolat	Gen Metana Monooksigenase	Uji N	Uji P	Prod. IAA (ppm)
5	Mu	+	+++	+	2.094
9	M17	+	+	+	1.847
13	N2P4a	+	-	-	1.995
15	M18	+	++	+	1.921
16	M1	+	+	+	2.192
17	M8	+	+	+	1.798
18	BGM3	+	-	-	2.167



Gambar 23. Pengambilan gas metana menggunakan sungkup. [a] dan [b] sungkup polikarbonat, [c] alat pendukung yang diperlukan untuk mengambil gas metana

d. Pengendalian Pencemaran Merkuri Melalui Pemanfaatan Mikroba

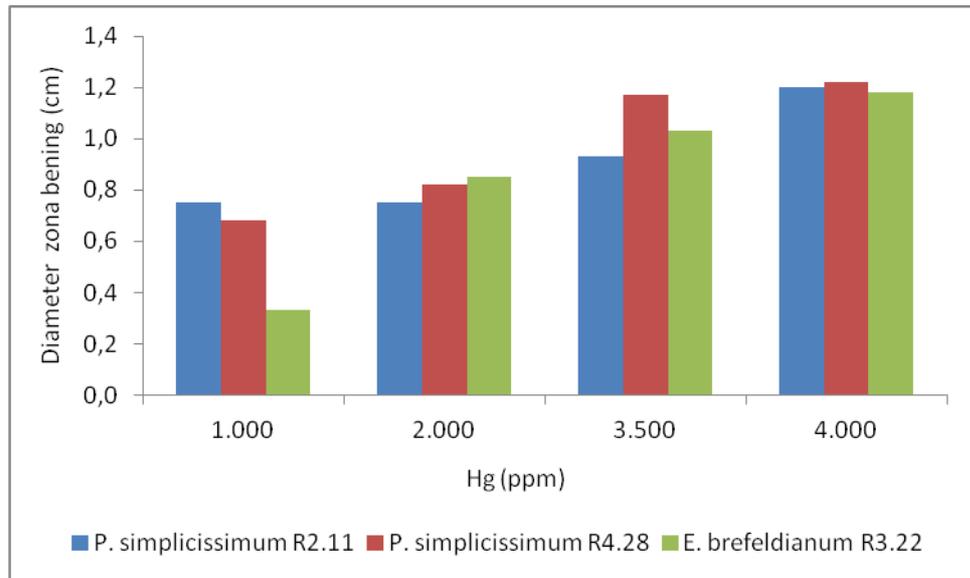
Merkuri merupakan salah satu logam berat yang memiliki toksisitas paling tinggi sehingga emisi merkuri ditetapkan sebagai pencemar berbahaya yang dapat mengakibatkan dampak serius terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sekitar. Keberadaan merkuri di lingkungan dapat menyebabkan deposisi di dalam tanah dan badan air yang dapat mengganggu rantai makanan setelah terjadi biomagnifikasi. Selain itu, akumulasi kontaminan merkuri ke dalam tanah sampai pada rantai makanan dan keberadaannya di alam *persistent* karena tidak dapat didegradasi, sehingga berpotensi menyebabkan keracunan yang laten.

Keberadaan logam berat dalam tanah perlu mendapatkan perhatian yang serius dikarenakan logam berat bersifat racun dan karsinogenik, bersifat *mobile* dan mempunyai sifat akumulatif dalam tubuh manusia. Sebagai contoh, konsentrasi logam berat pada tanah pascatambang emas di Cianjur cukup tinggi yaitu Hg 36 mg/L, Pb 837 ppm, Cd 20 ppm, dan Cr 26 ppm sementara ambang batas logam dalam tanah adalah Hg 0,3-5 ppm, Cu 60-125 ppm, Pb 100 ppm, Cd 0,50 ppm. Demikian juga konsentrasi merkuri pada air sungai Cimanggu, Cikanteh, Bojong Gede, dan Cimarunjung yang ada di

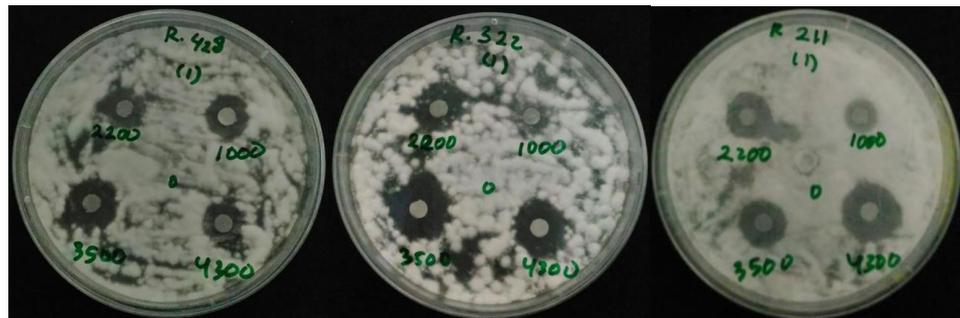
Ciomas, Sukabumi berturut-turut 0.00023 ppm, 0.00026 ppm, 0.0004 ppm dan <0.0005 mg/L (BLH 2015).

Salah satu teknologi untuk mengatasi kontaminasi logam berat adalah bioremediasi yaitu proses pembersihan kembali lingkungan dari bahan pencemar dengan menggunakan agen biologi seperti mikroba. Bakteri *Pseudomonas putida* R2.13, *Enterobacter aerogenes* R3.24, dan *P. maculicola* R4.27 serta fungi *Eupenicillium brefeldianum* R3.22, *Penicillium simplicissimum* R2.11, dan *Penicillium simplicissimum* R4.28 merupakan bakteri dan fungi resisten merkuri yang ditapis dari rhizosfir tumbuhan paku emas (*Pityrogramma tartarea*) yang tumbuh dominan di lahan pascatambang emas di daerah Cianjur. Mikroba tersebut perlu diuji lebih lanjut untuk dijadikan sebagai agen bioremediasi pada lahan tercemar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas mikroba baik bakteri maupun fungi dalam mengatasi pencemaran logam merkuri pada lahan bekas tambang emas.

Fungi *P. simplicissimum* R2.11, *P. simplicissimum* R4.28, dan *E. brefeldianum* R3.22 diuji resistensinya terhadap logam berat Pb, Cu, Cd, dan Cr dengan cara menumbuhkan masing-masing fungi pada media padat yang disuplementasi dengan logam berat dengan konsentrasi bertingkat sampai diperoleh konsentrasi hambat minimal. Nilai hambat minimum fungi terhadap logam tunggal Hg, Cd, Cr, Pb, dan Cu berturut-turut adalah 1.250, 500, 75, 1.800, dan 400 ppm untuk fungi *P. simplicissimum* R2.11; 1.250, 400, 1.500, 1.900, dan 22.500 ppm untuk fungi *P. simplicissimum* R4.28; dan 1.250, 1.100, 700, 1.700, dan 22.000 ppm untuk fungi *E. brefeldianum* R3.22. Uji detoksifikasi merkuri oleh fungi yang dilakukan dengan metode *paper disc* menunjukkan bahwa ketiga fungi memiliki kemampuan dalam membentuk zona bening dengan diameter zona bening yang hampir sama terutama pada dosis tinggi. Zona bening yang terbentuk disekitar *paper disc* menunjukkan bahwa merkuri berada pada level yang beracun bagi pertumbuhan fungi (Gambar 24 dan 25). Fungi yang tumbuh di daerah sekitar *paper disc* menunjukkan bahwa fungi tersebut mampu mendetoksifikasi keberadaan logam Hg. Semakin sempit zona bening yang terbentuk menunjukkan kemampuan fungi yang lebih baik dalam mendetoksifikasi logam Hg.



Gambar 24. Diameter zona bening perlakuan detoksifikasi merkuri terhadap fungi



Gambar 25. Uji detoksifikasi merkuri terhadap fungi potensial

Kemampuan dari mikroba sebagai penghasil hormon tumbuh juga dianalisis dan menunjukkan bahwa *P. simplicissimum* R2.11 dapat menghasilkan hormon tumbuh IAA 0,431 ppm dan 0.476 ppm giberelin tetapi tidak menghasilkan hormon sitokinin. Fungi *P. simplicissimum* R4.28 dapat menghasilkan hormon tumbuh IAA 0,24 ppm; 1.044 ppm giberelin, dan hormon sitokinin 0,186 ppm zeatin tetapi tidak menghasilkan hormon tumbuh kinetin. Fungi *E. brefeldianum* R3.22 dapat menghasilkan hormon tumbuh IAA 0,238 ppm; 0.522 ppm giberelin, tetapi tidak menghasilkan hormon sitokinin. Hal ini berarti bahwa terdapat kemampuan resistensi bakteri tersebut untuk hidup dalam logam berat dengan dosis yang tinggi didukung juga dengan kemampuannya sebagai penghasil hormon tumbuh.

Kegiatan formulasi dimulai dari persiapan bahan pembawa, penyiapan kultur mikroba, dan inokulasi mikroba ke dalam bahan pembawa. Bahan pembawa berupa biochart dan zeolite ukuran 30 mesh dengan perbandingan 1:1 terlebih dahulu dikeringkan untuk mencapai kadar air $\leq 10\%$, disterilisasi dan dimasukkan dalam kantong plastik. Persiapan kultur dilakukan dengan cara menumbuhkan masing-masing mikroba dalam media cair, dikonsorsium dengan perbandingan 1:1, lalu diinjeksi ke dalam bahan pembawa dengan perbandingan inokulan dan bahan pembawa 1:4. Cara bakteri dan fungi terpilih (populasi 10^9 cfu/g) diremajakan adalah dalam media padat NA (bakteri) dan PDA (fungi). Biakan kemudian diperbanyak dalam media cair NB (bakteri) dan PDB (fungi). Biakan konsorsium dengan perbandingan (1:1) diinokulasi ke dalam bahan pembawa dengan perbandingan 100 ml biakan/400 gr bahan pembawa untuk formula yang akan digunakan untuk meremediasi air sungai yang dikontaminasi oleh merkuri.

Dari hasil uji efektivitas diperoleh bahwa pH dari perlakuan kontrol yaitu air sungai yang dikontaminasi merkuri dan tidak diaplikasi agen bioremediasi semakin lama semakin turun. Sementara itu, perlakuan bioremediasi mengalami penurunan pada minggu kedua dan mengalami peningkatan lagi pada pengamatan minggu ke tiga sedangkan perlakuan F1 tidak mengalami penurunan pH. Aplikasi formula bioremediasi dapat memperbaiki kemasaman tanah yang disebabkan oleh adanya kontaminasi merkuri. Pada perlakuan kontrol, air terlihat bening.

Formula agen bioremediasi merkuri efektif mengurangi konsentrasi merkuri >94.6% dari konsentrasi awal 1 ppm dan nyata berbeda bila dibanding dengan perlakuan kontrol atau tanpa menggunakan formula, yaitu sekitar 20%. Formula agen bioremediasi tersebut berpotensi digunakan untuk memulihkan lahan dan air yang tercemar dengan merkuri.

e. Pengujian Agen Pupuk Hayati dan Pengendali Hayati Berbasis Mikroba Endofit Untuk Tanaman Bawang Merah

Penelitian ini termasuk kegiatan penelitian baru mengenai potensi bakteri endofit untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman bawang merah. Tahapan penelitian ini terdiri atas: 1) survey dan

pengambilan sampel tanaman dan isolasi bakteri endofit asal tanaman bawang merah, 2) Identifikasi dan karakterisasi sifat sifat fungsionalnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman serta uji patogenesis isolat pada tanaman tembakau, 3) pengujian aktivitas penghambatan antar isolat endofit terseleksi dengan patogen bawang, dan 4). Uji keefektifan mikrob endofit terhadap pertumbuhan tanaman secara *in planta*.

Pengambilan sampel tanaman bawang merah dilakukan pada daerah-daerah sentra tanaman bawang merah di Jawa Barat dan Jawa Tengah seperti di daerah Garut, Brebes dan Majalengka. Di daerah Garut, sampel diambil dari 4 lokasi yaitu di Desa Panembong, Desa Sukamanah, Desa Sukasari, dan Desa Cinisti yang merupakan sentra pertanaman bawang di daerah dataran tinggi. Di daerah Brebes dan Majalengka dilakukan pengambilan sampel pada 6 lokasi yaitu di Desa Kersana, Desa Saingan, Desa Kemungten, Desa Sukasari, Desa Dongkal dan Desa Tejaguna. Sampel tanaman bawang yang diambil adalah dari tanaman bawang merah yang sehat untuk diisolasi bakteri endofitnya dan tanaman bawang merah yang sakit untuk diisolasi patogennya (Gambar 26). Keadaan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 26. Sampel Tanaman sehat (kiri) dan tanaman bawang yang sakit (kanan) di daerah Garut

Keberadaan bakteri endofit di dalam jaringan tanaman berperan dalam perbaikan dan pertumbuhan tanaman, penghasil zat pemacu tumbuh, memfiksasi nitrogen, memobilisasi fosfat dan berperan dalam kesehatan tanaman (*plant health promotion*).

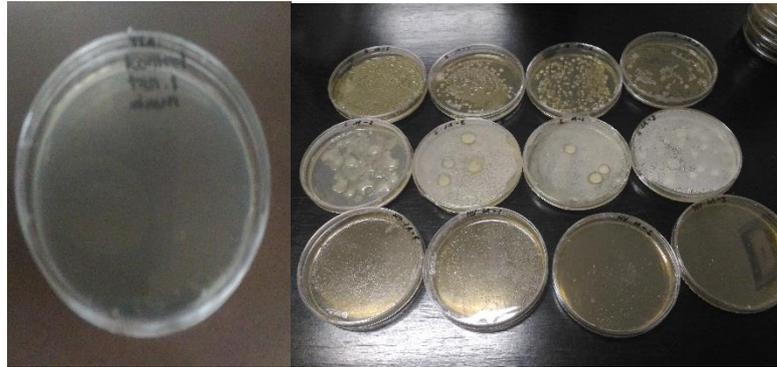


Gambar 27. Lokasi pengambilan sampel di daerah Garut (dataran tinggi) dan di daerah Majalengka dan Brebes.

Tabel 12 menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit yang diisolasi dari daun bawang lebih banyak dibandingkan dari akar dan umbi yaitu 158 isolat. Dari keseluruhan isolat kemudian dikarakterisasi dan diperoleh 10 isolat yang mampu menghasilkan pelikel di medium semi solid (mikroba *like N fixer*), 31 isolat mampu melarutkan fosfat pada medium *National Botanical Research Institute's Phosphate Growth Medium* (NBRIP), 5 isolat mampu melarutkan Kalium, 33 isolat mampu menghasilkan HCN serta 63 isolat mampu memproduksi IAA dengan konsentrasi yang berbeda-beda.

Tabel 12. Jumlah isolat bakteri endofit tanaman bawang merah asal Kabupaten Garut

Lokasi	Asal Endofit			Total	Jumlah isolat yang mempunyai faktor PGPR				
	Akar	Daun	Umbi		Fosfat	K	N-Fix	IAA	HCN
Panembong	4	26	0	30	3	0	0	8	2
Sukamanah	9	23	25	57	15	2	1	26	12
Sukasari	8	40	42	90	5	2	4	10	8
Cinisti A	5	28	0	33	5	1	2	10	8
Cinisti B	0	41	0	41	3	0	3	9	3
Total	26	158	67	251	31	5	10	63	33



Gambar 28. (a) Tidak adanya pertumbuhan bakteri lain pada media PDA dan TSA (uji sterilisasi permukaan sampel tanaman), (b) beberapa jenis morfologi bakteri endofit pada tanaman bawang.



Gambar 29. Isolat endofit bawang merah mempunyai kemampuan a) *like N fixer*, b) Pelarut fosfat dan c) menghasilkan HCN (oranye positif, kuning kontrol)

Uji kemampuan bakteri endofit dalam memfiksasi nitrogen menunjukkan bahwa hasil isolasi pada medium selektif JNFB dan uji autentifikasi diperoleh 50 isolat bakteri yang diduga mampu memfiksasi nitrogen, yang ditandai dengan terbentuknya cincin pelikel pada medium semi solid JNFB, dan terjadinya perubahan warna medium menjadi kebiruan. Timbulnya pelikel disebabkan karena di dalam medium tidak terdapat oksigen yang berlebih sehingga laju difusi oksigen sama dengan laju respirasi mikroorganisme. Tetapi setelah dilakukan pengukuran aktivitas nitrogenase dengan metode *Acetylene Reduction Assays* (ARA) dari 50 isolat hanya 10 isolat yang merupakan N-fixer dengan konsentrasi etilen yang terukur berkisar antara 13,16 -263,48 ppm atau aktivitas nitrogenase antara 0,25 -5,06 mmol/jam/ml. Isolat yang mempunyai aktivitas nitrogenase tertinggi adalah

pada isolat dengan kode 4D.14. Hasil pengukuran laju fiksasi nitrogen metode ARA terdapat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil pengukuran aktivitas nitrogenase isolat endofit bawang asal Garut.

No	Kode Isolat	Waktu Inkubasi	Luas Area (A)	Etilen (ppm)	mmol/jam (inkubasi)	Asal Endofit	Umur Tanaman	Asal Daerah
1	4D.1.5	2 jam	10035	65,31	1,25	Daun	35 hari	Cinisti
2	5D.3.3	2 jam	4455	28,50	0,54	Daun	35 hari	Cinisti
3	II. 3D.1.5	2 jam	10370	67,52	1,29	Daun	64 hari	Sukasari
4	II 2D. 1.8	2 jam	7236	46,85	0,90	Daun	45 hari	Sukamanah
5	5D.3.3	2 jam	2129	13,16	0,25	Daun	35 hari	Cinisti
6	3U.3.6	2 jam	6426	41,50	0,79	Umbi	57 hari	Sukasari
7	4D.1.4	2 jam	40078	263,48	5,06	Daun	35 hari	Sukamanah
8	3D. 2.2	2 jam	33909	222,79	4,28	Daun	64 hari	Sukasari
9	5D. E.8	2 jam	2522	15,75	0,30	Daun	35 hari	Cinisti
10	II.3D.1.6	2 jam	8144	52,83	1,01	Daun	64 hari	Sukasari

Bakteri endofit dapat memanipulasi tanaman dengan mengalihkan aliran nutrisi (misal hasil fotosintesis seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa) menuju tempat kolonisasi bakteri. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap keanekaragaman bakteri endofit pada suatu tanaman adalah faktor biotik dan abiotik seperti umur tanaman, tipe jaringan tanaman, kemampuan enzimatik yang dimiliki oleh setiap jenis bakteri, maupun struktur morfologi dan komposisi kimiawi tanaman ikut mempengaruhi kemampuan kolonisasi.

Unsur fosfat (P) merupakan unsur esensial kedua setelah N yang berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar tanaman. Sebagian besar bentuk fosfat terikat oleh koloid tanah sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Fosfat terikat tersebut bersenyawa dengan unsur lain dan membentuk kompleks yang sulit larut seperti Al-P, Fe-P, dan Ca-P.

Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah rendahnya fosfat tersedia dalam tanah adalah penggunaan bakteri pelarut fosfat. Pengujian potensi isolat endofit dalam melarutkan fosfat dilakukan dengan cara menumbuhkannya pada medium NBRP dengan $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ sebagai sumber fosfatnya. Kemampuan melarutkan fosfat suatu isolat ditunjukkan dengan adanya zona bening yang terbentuk di sekitar koloni seperti tampak pada Gambar 28 b. Isolat-isolat yang dapat melarutkan fosfat terdapat pada Tabel 14.

Tabel 14. Isolat endofit asal bawang merah yang mampu melarutkan fosfat.

No	Kode Isolat	Media	Asal Endofit	Umur Tanaman	Asal Daerah	Rerata Diameter (cm)
1	B.IA.4	OEM	Akar	33 hari	Panembong	0,3
2	S.2D.3.1	S	Daun	38 hari	Sukamanah	0,1
3	B.2U.2	OEM	Umbi	38 hari	Sukamanah	0,2
4	B.2U.3	OEM	Umbi	38 hari	Sukamanah	0,1
5	B.3D.3	OEM	Daun	57 hari	Sukasari	0,1
6	3U.3.6	JNFB	Umbi	57 hari	Sukasari	0,1
7	4D.1.4	JNFB	Daun	35 hari	Cinisti	0,2
8	II.B.2D.1.2	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
9	5D.3.3	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	0,1
10	II.B.1D.3	OEM	Daun	40 hari	Panembong	0,45
11	II.B.2A.1	OEM	Akar	45 hari	Sukamanah	0,1
12	II.B.2A.2	OEM	Akar	45 hari	Sukamanah	0,3
13	II.B.2A.3	OEM	Akar	45 hari	Sukamanah	0,2
14	II.B.2D.E.1	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
15	II.2D.E.1	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
16	II.2D.E.2	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
17	II.B.2D.3	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
18	II.B.2D.1.2	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	0,1
19	II.B.2U.2	OEM	Umbi	45 hari	Sukamanah	0,1
20	II.B.2U.3	OEM	Umbi	45 hari	Sukamanah	0,15
21	II.3D.2.2	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	0,2
22	II.3D.1.5	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	0,2
23	II.B.3U.3	OEM	Umbi	64 hari	Sukasari	0,15
24	II.B.4D.2	OEM	Daun	42 hari	Cinisti	0,2
25	II.B.4D.3	OEM	Daun	42 hari	Cinisti	0,275
26	II.4D.2.4	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	0,2
27	II.5D.2.1	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	0,35
28	II.5D.2.3	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	0,2
29	B.4D.3.5	OEM	Daun	42 hari	Cinisti	0,2
30	B.2A.1	OEM	Akar	45 hari	Sukamanah	0,1
31	II B.ID.E	OEM	Daun	40 hari	Panembong	0,1

Skrining bakteri endofit tanaman bawang merah dalam melarutkan Kalium dilakukan dengan menggunakan media Alexandrov Agar dengan sumber kalium K_2HPO_4 . Isolat yang tumbuh dan memiliki kemampuan membentuk zona bening pada media Alexandrov dapat dikatakan bahwa isolat mampu melarutkan Kalium. Dari keseluruhan isolat yang uji diperoleh 5 isolat yang mampu melarutkan kalium dengan rata-rata diameter zona bening bervariasi. Isolat 3U.3.6 memiliki rata-rata diameter zona bening tertinggi yaitu 0,675 cm.

Tabel 15. Data Isolat endofit pelarut Kalium asal Garut

No.	Kode Isolat	Asal bakteri endofit	Asal daerah	Umur tanaman	Diameter Zona bening (cm)
1.	3U.3.6	Umbi	Sukasari	57 hari	0,675
2.	II.2D.1.2	Daun	Sukamanah	45 hari	0,425
3.	II.2D.E.2	Daun	Sukamanah	45 hari	0,5
4.	4D.1.5	Daun	Cinisti	35 hari	0,5
5.	II.3D.1.5	Daun	Sukasari	64 hari	0,65

Kemampuan isolat bakteri endofit dalam memproduksi gas Hidrogen cyanide (HCN) dilakukan secara kualitatif. Dari keseluruhan isolat bakteri endofit asal bawang merah hanya ada 33 isolat yang mampu memproduksi HCN, yang ditandai dengan perubahan warna kertas filter dari semula kuning menjadi coklat muda hingga coklat tua/orange (gambar 29 c). Adanya ga HCN berperan sebagai biokontrol lingkungan tanaman inang terhadap serangan gulma, penyakit atau nematoda. Beberapa strain *Pseudomonas* dapat mempengaruhi metabolisme akar dan pertumbuhan akar dari gulma.

Keberadaan endofit penghasil HCN didominasi oleh endofit yang berasal dari sampel jaringan daun bawang. Tabel 16 menunjukkan bahwa ada 11 isolat memproduksi HCN yang tinggi, ditandai dengan adanya perubahan warna filter dari kuning menjadi oranye.

Tabel 16. Isolat endofit asal bawang yang positif memproduksi HCN.

No	Kode Isolat	Asal media	Asal Endofit	Umur Tanaman	Asal Daerah	Perubahan warna
1	S.2D.3.1	S	Daun	38 hari	Sukamanah	Cokelat
2	B.2U.2	OEM	Umbi	38 hari	Sukamanah	Cokelat
3	B.2U.3.2	OEM	Umbi	38 hari	Sukamanah	Cokelat
4	3U.3.6	JNFB	Umbi	57 hari	Sukasari	Orange
5	B. 4A.2	OEM	Daun	35 hari	Cinisti	Cokelat
6	B.4D.3.1	OEM	Daun	35 hari	Cinisti	Cokelat
7	B.4D.3.2	OEM	Daun	35 hari	Cinisti	Cokelat
8	B.4D.3.3	OEM	Daun	35 hari	Cinisti	Cokelat
9	5D.E.6	JNFB	Daun	35 hari	Cinisti	Orange
10	5D3.3.	JNFB	Daun	35 hari	Cinisti	Orange
11	II.B.1DE.2	OEM	Daun	40 hari	Panembong	Cokelat
12	II.1D.2.7	JNFB	Daun	40 hari	Panembong	Orange
13	II.B.2A.1	OEM	Akar	45 hari	Sukamanah	Orange
14	II.B.2D.E.1	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	Cokelat
15	II.2D.E.1	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	Orange
16	II.2D.E.2	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	Orange
17	II.2D.1.2	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	Orange
18	II.B.2D.1.2	OEM	Daun	45 hari	Sukamanah	Cokelat
19	II.B.2U.3.4	OEM	Umbi	45 hari	Sukamanah	Cokelat
20	II.3D.1.4	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	Orange
21	II.3D.3.1	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	Orange
22	II.3D.3.5	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	Orange
23	II.3D.3.6	JNFB	Daun	64 hari	Sukasari	Orange
24	II.S.3U.3.1	S	Umbi	64 hari	Sukasari	Orange
25	II.3U.2.2	JNFB	Umbi	64 hari	Sukasari	Orange
26	II.B.4A.1	OEM	Akar	42 hari	Cinisti	Cokelat
27	II.B.4A.2	OEM	Akar	42 hari	Cinisti	Cokelat
28	II.B.4D.1	OEM	Daun	42 hari	Cinisti	Cokelat
29	II.5D.2.3	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	Orange
30	3U.3.4	JNFB	Umbi	57 jhari	Sukasari	Cokelat
31	S.2A.3.1	S	Akar	45 hari	Sukamanah	Cokelat
32	II.2D.1.1	JNFB	Daun	45 hari	Sukamanah	Cokelat
33	5D.3.8	JNFB	Daun	42 hari	Cinisti	Cokelat

Bakteri pemacu tumbuh berinteraksi secara langsung terhadap tanaman dengan menghasilkan fitohormon, vitamin, atau molekul organik yang mudah diserap akar. Bakteri penghasil IAA akan menempel pada akar, kemudian memanfaatkan eksudat akar berupa triptofan untuk menghasilkan IAA. Triptofan disini berfungsi sebagai prekursor dalam produksi IAA. Zat

pemacu tumbuh IAA pada sebagian besar tanaman ditemukan dalam keadaan terikat, hanya sebagian kecil yang bebas. IAA bebas merupakan bentuk aktif dari IAA, sedangkan IAA terikat terlibat dalam transpor, penyimpanan dan perlindungan IAA dari degradasi enzim. Beberapa peneliti menyebutkan bahwa bakteri yang mampu menghasilkan IAA antara lain *Azotobacter chroococcum*, *A vinelandii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. putida* dan *Serratia* sp. Bakteri ini dapat menghasilkan IAA pada konsentrasi antara 3,5 mg/mL sampai 32,2 mg/L. Isolat endofit bawang merah asal Garut mampu memproduksi IAA dalam konsentrasi yang bervariasi seperti ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Data isolat endofit bawang merah yang mampu memproduksi IAA.

No.	Isolat	Abs	ppm
1	II.B.2A.4	0,291	0,4818
2	II.2D.1.2	0,257	0,3075
3	II.B.2A.2	0,204	0,0359
4	II.2D.1.8	1,165	4,9616
5	B.2U.2	0,875	3,4751
6	II.B.4D.1	0,335	0,7073
7	B.1A.4	0,48	1,4505
8	B.4A.2	0,282	0,4357
9	II.B.2D.3	0,721	2,6858
10	II.B.1D.E	0,33	0,6817
11	5D.3.4	0,929	3,7519
12	II.B.2D.1.2	0,204	0,0359
13	II.B.2A.3	0,304	0,5484
14	II.2D.E.1	0,683	2,4910
15	5D.1.2	1,16	4,9359
16	3U.3.6	0,919	3,7007
17	3D.1.4	1,044	4,3414
18	II.1D.2.7	1,251	5,4024
19	II.B.4A.2	0,483	1,4659
20	B.2U.2	0,343	3,7417
21	II.B.2U.3	0,205	0,0410
22	II.B.1D.E.2	0,351	0,7893
23	B.4D.2	0,338	0,7227
24	B.2U.3.2	0,418	1,1328
25	5D.E.8	0,909	3,6494
26	II.1D.2.4	1,018	4,2081
27	S.2D.3.1	0,33	3,4085
28	4D.1.4	0,406	5,3562
29	B.4D.2	0,405	1,0661
30	B.2U.3	0,627	2,2040
31	II.B.1D.3	0,204	0,0359
32	II.B.3U.3	0,837	3,2804
33	II.B.4D.3	0,756	2,8652
34	II.B.2A.1	0,82	3,1932
35	II.B.4A.2	0,464	1,3685
36	B.3D.3	0,573	1,9272
37	B.4D.3.3	0,419	1,1379
38	II.B.2D.1.2	0,633	2,2348
39	II.3U.3.6	1,229	5,2896
40	II.2D.1.3	1,178	5,0282
41	II.3D1.6	0,234	0,9482
42	II.5D.2.1	0,597	10,2512
43	II.3D.1.5	0,382	4,7412
44	5D.E.9	0,235	0,9739
45	II.3D.2.2	0,53	8,5341
46	II.2D.E.2	0,448	6,4326
47	II.4D.1.4	0,56	9,3029
48	II.3D.1.5	0,45	6,4639
49	II.5D.2.1	0,352	3,9723
50	S.2D.3.1	1,641	7,4013
51	S.B.2D.1.6	1,454	6,4428
52	5D.1.2	1,113	4,6950
53	II.3D.1.4	0,958	3,9006
54	II.1D.2.4	1	4,1158
55	II.1D.2.7	1,451	6,4275
56	5D.3.3	1,261	5,4536
57	II.5D2.3	2,703	12,8447
58	II.2D.2.3	1,211	5,1973
59	2D.E1	0,76	2,8857
60	II.2D.1.3	1,137	4,8180
61	II.2D.1.6	1,296	5,6330
62	B.2D.1.2	0,654	2,3424
63	II.2D.1.9	1,324	5,7765

Dari hasil uji IAA menunjukkan bahwa isolat endofit yang mampu memproduksi IAA tertinggi adalah isolat II.5D.2.3 yang berasal dari jaringan tanaman bawang varietas Tuktuk asal Cinisti dan usia tanaman 42 hari sebesar 12,8447 ppm.

Dari hasil uji antagonis dengan patogen bawang Alternaria, diperoleh 3 isolat yang menunjukkan antagonis yaitu II. B.40.2; 4D.1.4; dan II. B.2A.4 seperti ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.



Gambar 30. Uji antagonis isolat endofit dengan patogen bawang Alternaria

Secara umum peranan *Plant Growth Promoting Bacteria* (PGPR) dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori, yaitu: sebagai perangsang/pemacu pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti asam indolasetat (IAA), sebagai penyedia hara dengan menambat N₂ dari udara secara simbiosis dan melarutkan hara P yang terikat dalam tanah. Bakteri ini dapat mengkolonisasi akar tanaman secara kompetitif, memacu pertumbuhan tanaman dan mengurangi penyakit tanaman. Dalam hal ini bakteri yang berperan antara lain genera rhizobacteria: *Bacillus*, *Enterobacter*, dan *Corynebacterium*, telah dilaporkan bermanfaat bagi tanaman dengan meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman melalui berbagai mekanisme langsung dan tidak langsung.

Hasil identifikasi isolat endofit terpilih dengan menggunakan BIOLOG menunjukkan bahwa isolat II.2D.1.9 termasuk genus *Staphylococcus lentus*, Isolat II.2D.E2 genus *Pseudomonas fluorescens*, Isolat 5D. 3.3 genus *Enterobacter sp.*, Isolat II.3D.1.5 genus *Klebsiella oxytoca*, dan isolat S.2D.3.1 genus *Paenibacillus castaneae*.

Dari hasil karakterisasi dan identifikasi di laboratorium, dilakukan uji efektifitas di rumah kaca dengan menggunakan sumber isolat bakteri yang digunakan 5 jenis isolat terbaik yaitu isolat bakteri dengan kode 5D.3.3,

II.5D.2.1, II.2D.E2, II.3D.1.5 dan S.2D.3.1. Adapun dasar pemilihan kelima isolat potensial diatas adalah berdasarkan potensinya yang telah diuji pada penelitian laboratorium, untuk potensi yang dimiliki masing-masing tiap isolat diatas adalah sebagai berikut: (a) 5D.3.3: Penambat Nitrogen, Produksi IAA, Produksi HCN, Pelarut Fosfat; (b) II.5D.2.1: Produksi IAA dan Pelarut Fosfat; (c) II.2D.E2: Produksi IAA, Produksi HCN, Pelarut Fosfat dan Kalium; (d) II.3D.1.5: Penambat Nitrogen, Produksi IAA, Pelarut Fosfat dan Kalium dan (e) S.2D.3.1: Produksi IAA, Produksi HCN dan Pelarut Fosfat.



Gambar 31. Pertumbuhan dan hasil tanaman bawang.

Hasil uji efektifitas isolat bawang merah terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang di rumah kaca, masih dalam proses pengolahan data statistik dikarenakan baru saja panen.

IV. PENELITIAN PENGELOLAAN LAHAN SUB-OPTIMAL DAN LAHAN TERDEGRADASI UNTUK Mendukung Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan dan Hortikultura

a. Teknik Pengelolaan Lahan, Bahan Organik, Pupuk dan Mikroba pada Usahatani Bawang Merah di Lahan Gambut

Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian dan usaha-usaha yang berkaitan dengan pertanian berkembang cukup pesat karena semakin terbatasnya ketersediaan lahan tanah mineral yang dapat dimanfaatkan. Pada sisi lain, budidaya pertanian di lahan gambut juga berpotensi besar mengemisikan GRK terutama gas CO₂, N₂O dan CH₄. Tanah gambut tropis mempunyai kandungan mineral yang rendah dengan kandungan bahan organik lebih dari 90% sehingga berpotensi dikembangkan untuk budidaya tanaman.

Tanah gambut umumnya memiliki pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK) tinggi, kejenuhan basa rendah, kandungan K, Ca, Mg, P rendah, kandungan unsur mikro (Cu, Zn, Mn, dan B) rendah. Secara umum sifat kimia tanah gambut didominasi oleh asam-asam organik yang merupakan hasil akumulasi sisa-sisa tanaman (Rachim, 1995; Praseyo, 1996; Salampak, 1999). Asam organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi tersebut merupakan bahan yang bersifat toksik bagi tanaman, sehingga mengganggu proses metabolisme tanaman yang akan berakibat langsung terhadap produktifitasnya.

Untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah gambut dapat diberikan amelioran berupa bahan organik atau anorganik. Secara teoritis, bahan amelioran yang ideal adalah yang mempunyai sifat-sifat kejenuhan basa tinggi, dapat meningkatkan pH gambut, serta memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, sehingga juga dapat berfungsi sebagai pupuk dan mempunyai kemampuan memperbaiki struktur tanah gambut. Jenis amelioran yang telah banyak diujicoba di Indonesia khususnya pada lokasi-lokasi transmigrasi di lahan gambut adalah abu vulkan, kapur, tanah mineral, abu kayu/serasah hasil pembakaran, abu limbah pertanian dan pupuk kandang (Djoko, 2004). Tujuan penelitian adalah mempelajari dampak perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah gambut terhadap produktivitas bawang merah.

Penelitian dilaksanakan pada lahan gambut di Desa Kereng Bangkirai, Kecamatan Sebangau, Kota Palangkaraya, Provinsi Kalimantan Tengah, pada bulan April s.d Juni 2017. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali, dan ukuran plot untuk masing-masing perlakuan adalah 1 m x 20m. Jarak tanam bawang merah adalah 20 cm antar basisan x 15 cm dalam barisan. Perlakuan yang diuji adalah:

- T1 = Aplikasi Pugam dosis 1 t/ha
- T2 = Aplikasi Pugam dosis 1 t/ha + mulsa alang-alang dipermukaan tanah
- T3 = Aplikasi pupuk hayati
- T4 = Aplikasi pupuk hayati + mulsa alang-alang dipermukaan tanah
- T5 = Aplikasi pupuk hayati + Pugam 1 t/ha
- T6 = Aplikasi pupuk hayati + Pugam 1 t/ha + mulsa alang-alang dipermukaan tanah
- T7 = Kontrol 1 (NPK rekomendasi)
- T8 = Kontrol 2 (NPK rekomendasi) + Inkubasi lahan awal dengan zat kimia Basamid

Pada semua perlakuan diaplikasikan: a) tanah mineral dengan dosis 10 t/ha; b) kapur (dolomit) dengan dosis 4 t/ha; c) pupuk kandang dosis 5 t/ha; dan d) *Trichoderma sp* dilakukan pada perlakuan T1 s.d T7. Pada perlakuan T1 sampai T8 aplikasi pupuk NPK berdasarkan "manajemen atau pola petani". Pada perlakuan T8 (Kontrol 2) adalah lahan setelah dibuat plot dan diberi perlakuan dasar (tanah mineral + pupuk kandang + kapur) di inkubasi dengan zat kimia (Basamid) secara merata dipermukaan lahan (plot), selanjutnya ditutup dengan mulsa plastik (inkubasi) selama 1 (satu) minggu.

Manajemen pola petani adalah pemupukan dengan pupuk majemuk NPK (16: 16:16) yang diaplikasikan secara bertahap. Pemupukan dimulai pada minggu pertama (7 hari setelah tanam), dengan cara melarutkan terlebih dahulu pupuk majemuk NPK dalam air dengan dosis: a) 5 kg NPK dilarutkan dalam 20 liter air untuk pemupukan minggu ke I dan II; b) 6 kg NPK dilarutkan dalam 20 liter air untuk pemupukan minggu ke III dan IV; c) 7 kg NPK dilarutkan dalam 20 liter air untuk pemupukan minggu ke V; dan d) 8 kg NPK dilarutkan dalam 20 liter air untuk pemupukan minggu ke VI. Untuk setiap kali pemupukan, 0,5 liter dari larutan pupuk NPK diencerkan lagi dengan 5 liter air untuk diaplikasikan pada plot seluas 10 m² dengan sistem gelontor.

Berdasarkan data hasil pengamatan sifat fisika khususnya *bulk density* (BD), kadar karbon (C), dan kadar abu gambut semua perlakuan yaitu ameliorasi, pemupukan, pengapuran (T1 s.d T8) memperbaiki sifat fisik gambut, hal ini dapat diketahui dengan membandingkan sifat fisika gambut tanpa diperlakukan (K) dengan kondisi sifat fisik gambut setelah diperlakukan (perlakuan T1 s.d T8). Pada Tabel 18 terlihat bahwa *bulk density* menjadi lebih baik (0,6 – 0,7 g/cm³) dibandingkan gambut aslinya (tanpa diperlakukan), yang BD nya sekitar 0,17 g/cm³ (sangat gembur).

Tabel 18. Hasil analisis sifat fisika tanah pada semua perlakuan dan tanpa diperlakukan (K)

Perlakuan	BD (g/cm ³)	C-Organik		Abu
		(%)		
T1	0,66	9,67		81,41
T2	0,63	10,90		79,04
T3	0,71	8,86		82,97
T4	0,67	10,00		80,77
T5	0,69	8,58		83,50
T6	0,68	8,71		83,27
T7	0,60	11,02		78,83
T8	0,60	10,71		79,42
K	0,16	44,81		13,87

Tabel 19. Hasil analisa sifat kimia tanah pada semua perlakuan dan tanpa diperlakukan (K).

Perlakuan	pH		N (%)	Nilai Tukar Kation (NH ⁺ Acetat 1N, pH7)						Eks. Total (HNO ₃)		
	H ₂ O	KCl		Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB *	P	K
T1	6,60	6,24	0,27	18,12	8,28	0,51	0,09	26,99	34,34	78,44	0,11	0,07
T2	6,59	6,18	0,28	16,00	11,06	0,36	0,06	27,48	36,18	76,22	0,10	0,06
T3	6,60	6,17	0,23	15,76	7,68	0,46	0,07	23,97	34,92	67,23	0,12	0,08
T4	6,47	6,11	0,21	15,50	7,63	0,29	0,05	23,46	36,49	63,99	0,10	0,06
T5	6,68	6,23	0,20	13,23	6,78	0,43	0,08	20,52	33,12	60,73	0,10	0,05
T6	6,76	6,38	0,22	14,94	7,51	0,31	0,08	22,84	33,03	69,41	0,12	0,03
T7	6,93	6,49	0,21	18,09	9,78	0,47	0,08	28,42	38,53	73,62	0,11	0,04
T8	6,72	6,34	0,31	18,05	8,56	0,52	0,08	27,21	37,14	72,53	0,12	0,04
K (luar)	3,72	2,88	0,70	2,33	1,48	0,24	0,06	4,11	65,55	6,58	0,02	0,02

Hasil analisis kimia sampel tanah gambut dari setiap perlakuan dibandingkan dengan kontrol (tanpa diperlakukan) menunjukkan bahwa semua perlakuan (T1 s.d T8) nyata meningkatkan pH gambut baik pH H₂O maupun pH KCl. Khusus pH H₂O meningkat sekitar 77 – 86% atau dari 3,72 menjadi 6,59 – 6,93, atau dari kriteria sangat masam menjadi netral. Kondisi pH tanah yang netral sangat mendukung untuk pertumbuhan tanaman, karena hampir seluruh unsur hara tersedia pada kondisi ini. Secara umum, rentang nilai pH 6,5 – 7,5 cocok untuk kebanyakan tanaman dan umumnya semua unsur hara menjadi tersedia pada rentang pH ini.

Perbaikan pH tanah gambut pada semua perlakuan (T1 s.d T7) dibandingkan tanah yang tanpa diperlakukan (K) adalah akibat pemberian dolomit dengan dosis 4 t/ha. Hasil yang sama pada tanah mineral masam juga dilaporkan oleh Domagoj *et al.*, (2014) dimana pemberian dolomit dapat meningkatkan pH tanah menjadi 6,36 – 7,32, disamping itu juga meningkatkan ketersediaan P dan K. Pemberian bahan amelioran seperti pupuk organik, tanah mineral, zeolit, dolomit, fosfat alam, pupuk kandang, kapur pertanian, abu sekam, purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dapat meningkatkan pH tanah dan basa-basa tanah (Subiksa *et al.*, 1997; Mario, 2002; Salampak, 1999).

Menurut Masganti (2003) dan Supriyo (2005) ameliorasi menggunakan kapur dengan takaran 5 - 5,2 t/ha mampu menaikkan pH gambut saprik dari 3,34 menjadi 4,5. Disamping semua perlakuan yang dicobakan nyata menaikkan pH tanah juga terlihat bahwa terjadi kenaikan kation-kation tanah yang dapat dipertukarkan seperti K, Ca, Mg, Na, dan unsur hara P (Tabel 19). Dari hasil analisis sifat kimia gambut setelah diperlakukan, terlihat bahwa aplikasi tanah mineral 10 t/ha, dolomit 4 t/ha, dan pupuk kandang 5 t/ha, mampu memperbaiki sifat kimia gambut, sehingga dapat mendukung untuk pertumbuhan tanaman bawang merah dengan baik.

Hasil pengamatan produksi bawang merah pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20. Rata-rata berat kering umbi bawang merah pada masing-masing perlakuan.

Perlakuan	Blok				Rata-rta
	I	II	III	IV	
	(t/ha)				
T.1	13,58	14,39	20,90	13,10	15,49 a
T.8	15,60	14,57	11,40	14,23	13,95 ab
T.5	11,86	12,02	16,87	14,17	13,73 ab
T.3	11,13	12,81	15,90	8,59	12,11 abc
T.6	12,08	13,77	13,41	7,49	11,69 bc
T.4	11,41	9,13	12,43	7,88	10,21 c
T.7	8,89	11,52	9,59	9,17	9,79 c
T.2	11,85	8,49	8,96	9,09	9,60 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji lanjutan Duncan pada taraf nyata 5%.

Dari data yang disajikan pada Tabel 20, terlihat bahwa dengan membaiknya kondisi sifat fisika dan kimia tanah pada semua perlakuan juga berdampak baik terhadap produktivitas bawang merah yang ditanam pada semua perlakuan. Terlihat bahwa produksi bawang merah kering angin bisa mencapai 15,49 t/ha. Hasil rata-rata produksi bawang merah pada semua perlakuan (khususnya amelioran dan pemupukan) terlihat di atas rata-rata produksi bawang merah nasional yaitu 10,06 t/ha. Namun, terlihat pada perlakuan menggunakan mulsa (alang-alang) yaitu perlakuan (T2, T4 dan T6) produksi bawang merah malahan lebih rendah dari perlakuan yang sama tapi tidak diberi mulsa (bandingkan T1 dg T2, atau T3 dengan T4, atau T5 dengan T6). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mulsa alang-alang tidak cocok untuk tanaman bawang merah. Hasil seperti ini juga dilaporkan oleh Mulyono (2015), dimana penggunaan mulsa alang-alang pada pertanaman bawang merah juga cenderung menurunkan berat biomasa, jumlah umbi, dan berat umbi per rumpun tanaman bawang merah dibandingkan perlakuan kontrol.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah sifat kimia dan fisika gambut diperbaiki dengan aplikasi tanah mineral 10 t/ha, dolomit 4 t/ha, dan pupuk kandang 5 t/ha, dilanjutkan dengan pemupukan NPK sesuai dosis rekomendasi dan dilengkapi dengan pugam (pupuk gambut) memberikan hasil umbi bawang merah tertinggi.



Gambar 32. Snapshot keragaan umbi bawah merah pada salah satu perlakuan (T.1)



Gambar 33. Keragaan tanaman bawang merah pada saat akan panen.



Gambar 34. Kondisi pada saat panen bawang merah penelitian (dihadiri Kepala BPTP Kalimantan Tengah)

b. Perbaikan Kualitas Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Cabai Merah pada Lahan Kering Masam Terdegradasi

Produksi komoditas utama hortikultura selama kurun waktu tahun 2000-an menunjukkan pola yang berfluktuatif. Laju pertumbuhan produksi terkecil terjadi pada cabai, sehingga hampir setiap tahun terjadi gejolak harga yang memiliki andil terhadap inflasi. Untuk memenuhi kebutuhan komoditas ini diperlukan penambahan areal baru. Ketersediaan lahan subur sudah semakin terbatas, sehingga pengembangan komoditas tanaman cabai harus mengarah ke lahan-lahan suboptimal yang ditandai dengan kandungan bahan organik tanah yang sangat rendah. Salah satu lahan suboptimal yang potensial untuk tanaman cabai adalah lahan kering masam (LKM). Namun karena adanya beberapa faktor pembatas lahan maka perlu dilakukan beberapa perbaikan, agar lahan mempunyai kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan produksi tanaman cabai, diantaranya dengan menggunakan pembenah tanah organik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pembenah tanah berbahan dasar biochar dan kompos menunjukkan pengaruh positif terhadap perbaikan lahan-lahan terdegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek pembenah tanah organik terhadap: (a) perbaikan kualitas tanah, khususnya dalam penanggulangan faktor pembatas lahan kering masam terdegradasi, dan (b) peningkatan produktivitas tanaman cabai.

Penelitian dilakukan pada LKM di KP Taman Bogo, Lampung Timur yang telah mengalami degradasi berat, ditunjukkan oleh kadar bahan organik tanah yang sangat rendah. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari P0=Kontrol (tanpa pembenah tanah dan mulsa); P1= Biochar dosis 20 t/ha; P2= Biochar dosis 20 t/ha+mulsa; P3= Kompos dosis 20 t/ha; P4= Kompos dosis 20 t/ha+mulsa; P5= Pembenah K-50 dosis 20 t/ha; P6= Pembenah K-50 dosis 20 t/ha+mulsa. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan dan provitas tanaman cabai rawit dan perubahan sifat-sifat tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pembenah tanah organik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit (Tabel 21). Penggunaan biochar dengan dosis 20 t/ha nyata menghasilkan pertumbuhan tanaman cabai yang nyata lebih tinggi dibanding kontrol (tanpa pembenah tanah) pada umur 6, 8, dan 10 MST. Perlakuan penggunaan

pembenah tanah juga berpengaruh nyata terhadap jumlah buah tanaman cabai rawit (Tabel 22). Seperti pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, perlakuan biochar 20 t/ha juga menghasilkan total buah yang nyata lebih tinggi dibanding kontrol. Perlakuan yang diberi pukan 20 t/ha + mulsa juga menghasilkan jumlah buah yang nyata lebih tinggi dibanding kontrol.

Perlakuan pembenah tanah tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap total bobot buah segar tanaman cabai rawit, walaupun demikian perlakuan pembenah tanah cenderung menghasilkan bobot buah segar lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol, kecuali perlakuan kompos tanpa mulsa (Tabel 22). Serangan hama penyakit pada cabai rawit meningkat saat musim hujan, sehingga pengaruh pembenah tanah menjadi tidak dominan lagi. Penggunaan pembenah tanah terhadap sifat fisik tanah baru ditunjukkan oleh adanya perbedaan nyata pada parameter bobot jenis tanah, yang mana bobot jenis tanah perlakuan kontrol nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Perlakuan biochar dengan atau tanpa campuran dengan kompos cenderung menghasilkan pori air tersedia yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 23).

Tabel 21. Pengaruh pemberian pembenah tanah terhadap tinggi tanaman cabai

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur (minggu setelah tanah)				
	2	4	6	8	10
P0	14,1a	27,3a	52,1b	68,3b	78,7b
P1	14,3a	30,7a	59,3a	80,2a	92,6a
P2	14,8a	38,9a	54,8ab	75,8ab	86,8ab
P3	14,8a	29,4a	56,6ab	76,9ab	89,2ab
P4	18,9a	28,4a	53,3ab	72,3ab	86,6ab
P5	15,4a	30,1a	57,8ab	77,9ab	92,1a
P6	13,9a	28,3a	56,2ab	79,8a	89,9ab

P0=Kontrol (tanpa pembenah tanah dan mulsa), P1= Biochar dosis 20 t/ha, P2= Biochar dosis 20 t/ha+mulsa, P3= Kompos dosis 20 t/ha, P4= Kompos dosis 20 t/ha+mulsa, P5= Pembenah K-50 dosis 20 t/ha, P6= Pembenah K-50 dosis 20 t/ha+mulsa

*angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji duncan pada taraf 5%

Tabel 22. Pengaruh pemberian pembenah terhadap hasil panen tanaman cabai rawit

Perlakuan	Jumlah buah	Produksi cabai
		t/ha
Kontrol (tanpa pembenah tanah dan mulsa)	167.60b	3.86a
Biochar dosis 20 t/ha	298.20a	4.70a
Biochar dosis 20 t/ha+mulsa	238.13b	4.33a
Kompos dosis 20 t/ha	243.43b	4.36a
Kompos dosis 20 t/ha+mulsa	300.87a	3.56a
Pembenah K-50 dosis 20 t/ha	281.17b	4.73a
Pembenah K-50 dosis 20 t/ha+mulsa	238.17b	4.18a

Keterangan: angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%

Tabel 23. Pengaruh perlakuan pembenah tanah terhadap Bobot Isi (BD, *bulk density*), bobot jenis (PD, *partikel density*), pori drainase cepat, drainase lambat, dan pori air tersedia pada lahan kering masam

Perlakuan	Bobot isi	Bobot jenis	Ruang Pori Total	Pori Drainase		Air tersedia
				Cepat	Lambat	
				-----% volume-----		
	g/cc					
Kontrol	1.11a	2.27a	50.97a	18.44a	4.87a	6.84a
Biochar dosis 20 t/ha	0.99a	2.06b	51.85a	20.29a	3.94a	9.14a
Biochar dosis 20 t/ha+mulsa	0.93a	1.96b	52.35a	24.21a	3.61a	6.96a
Kompos dosis 20 t/ha	1.09a	2.16b	49.25a	17.81a	4.11a	8.27a
Kompos dosis 20 t/ha+mulsa	1.08a	2.13b	49.06a	14.95a	3.87a	9.05a
Pembenah K-50 dosis 20 t/ha	1.04a	2.13b	51.21a	20.25a	4.02a	7.16a
Pembenah K-50 dosis 20 t/ha+mulsa	1.00a	1.95b	48.83a	19.86a	5.60a	5.61a

Keterangan: angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

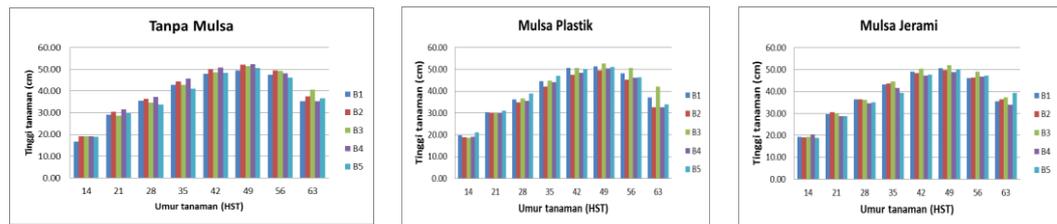
c. Penelitian Teknologi Konservasi Tanah untuk Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman Hortikultura di Dataran Tinggi

Penelitian pemberian mulsa dan pembenah tanah pada pertanaman bawang merah dilaksanakan pada TA 2017 di sentra produksi bawang merah dataran tinggi Provinsi Jawa Barat yaitu di Desa Bayongbong, Kec. Bayongbong, Kabupaten Garut pada posisi koordinat S = 07°16'35,1" , E = 107°49'38,4" dan altitude 3486 feet (1162,0 m) dpl. Penelitian menggunakan rancangan percobaan petak terpisah (*Split Plot Design*) dengan 3 ulangan. Adapun perlakuannya adalah :Main plot adalah jenis mulsa (M) yang terdiri dari 1)Tanpa mulsa (M-0), 2) Mulsa plastik (M-1), 3) Mulsa jerami (M-2)

sedangkan Sub-plot adalah pembenah tanah (B) yang terdiri dari 1) Teknologi petani (B-1), 2) Teknologi petani + NPK rekomendasi (B-2), 3) Teknologi petani + 5 t/ha Dolomit (B-3), 4) Teknologi petani + 5,0 t/ha Biochar (B-4), 5) Teknologi petani + 5 t/ha Dolomit + 5,0 t/ha Biochar (B-5). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mulsa tidak berpengaruh terhadap sifat kimia tanah, pembenah tanah dolomit meningkatkan pH, C-organik, P₂O₅ dan Ca-dd. Mulsa jerami dan pembenah tanah (biochar, dolomit) meningkatkan ruang pori total (RPT), pori drainase cepat (PDC), dan indeks kestabilan agregat (IKA) serta permeabilitas (untuk pembenah tanah). Pertumbuhan tinggi tanaman bawang tidak berbeda baik pada pemberian pupuk dan pembenah tanah maupun pada perlakuan mulsa yang berbeda (Gambar 36 dan 37). Hasil umbi bawang merah memberikan respon yang berbeda terhadap pemberian pupuk dan pembenah tanah pada jenis mulsa yang berbeda. Pada perlakuan tanpa mulsa (M0), hasil umbi kering panen tertinggi dicapai pada perlakuan B4 (18,8 t/ha) dan terendah pada perlakuan B2 (15,8 t/ha). Pada perlakuan mulsa plastik (M1) hasil umbi kering panen tertinggi dicapai pada perlakuan B5 (18,8 t/ha) dan terendah pada perlakuan B2 (13,3 t/ha). Pada perlakuan mulsa jerami (M2) hasil umbi kering panen tertinggi dicapai pada perlakuan B5 (16,5 t/ha) dan terendah pada perlakuan B3 (15,4 t/ha) (Gambar 38). Usahatani bawang merah di lokasi penelitian sudah layak dan menguntungkan petani secara financial (R/C ratio 1,54 – 2,69). Tingkat kelayakan dan keuntungan usahatani bawang merah dapat ditingkatkan dengan penambahan pembenah tanah dolomit dan/atau biochar.



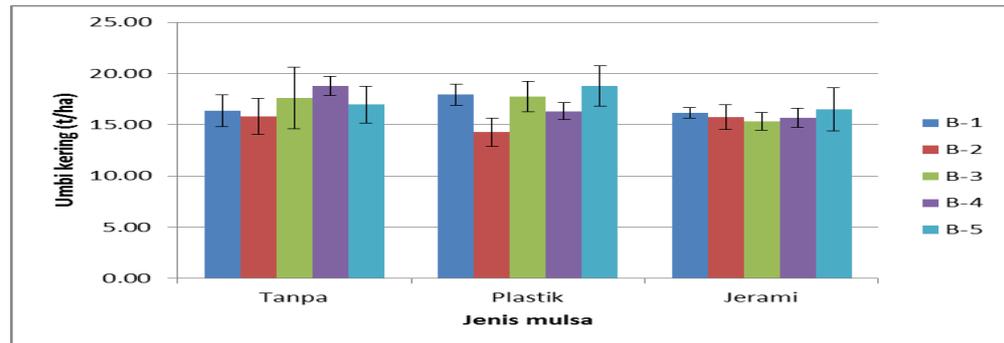
Gambar 35 Aplikasi perlakuan pembenah tanah dolomit, biochar, dolomit + biochar (atas) serta tanpa mulsa, mulsa plastik dan mulsa jerami (bawah) di Desa Bayongbong, Kec. Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017



Gambar 36. Pengaruh pembenah tanah pada setiap jenis mulsa terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah di Desa Bayongbong, Kec. Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017



Gambar 37. Pertumbuhan bawang merah dengan dan tanpa mulsa plastik di Desa Bayongbong, Kec. Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017



Gambar 38. Pengaruh pembenah tanah pada setiap jenis mulsa terhadap hasil umbi kering panen bawang merah di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, 2017



Gambar 39. Kegiatan panen bawang merah di Desa Bayongbong, Kec, Bayongbong, Kab. Garut, Prov. Jabar, 2017

d. Penelitian Olah Tanah Konservasi dan Rotasi Tanaman Pangan di Lahan Kering yang Adaptif Perubahan Iklim

Pengurangan intensitas pengolahan tanah dan pengembalian sisa tanaman sering menjadi alat pengukur peningkatan sequestrasi karbon pada lahan pertanian dan sebagai salah satu indikator pengelolaan lahan yang adaptif terhadap perubahan iklim. Tujuan penelitian adalah mendapatkan teknologi olah tanah konservasi pada pola tanam padi gogo – jagung di lahan kering yang mampu meningkatkan karbon tanah terhumifikasi dan agregat tahan air (*water stable aggregate*). Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung Timur selama dua musim tanam. Penelitian dilaksanakan

dengan menggunakan rancangan acak kelompok, dengan empat ulangan. Perlakuan olah tanah yang diuji adalah: 1) Olah tanah konvensional (olah tanah sempurna) tanpa biomas, 2) Olah tanah konvensional+ biomas jagung 6 t/ha, 3) Olah tanah konservasi (olah tanah dalam larikan)+ mulsa biomas jagung 6 t/ha, dan 4) Tanpa olah tanah+mulsa biomas jagung 6 t/ha. Parameter yang diamati *water stable aggregate* (WSA), *bulk density* (BD), pH (H₂O dan KCl), KTK, kandungan C-organik dan N-total dalam 5 ukuran agregat, dan pertumbuhan dan hasil tanaman. Analisis data dilakukan secara statistik terhadap variabel yang diamati, menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 95% ($\alpha = 5\%$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan olah tanah konservasi pada musim tanam ke enam (setelah panen padi gogo) mulai menimbulkan hambatan bagi pertumbuhan tanaman padi gogo khususnya tinggi tanaman umur 90 HST (menjelang panen), namun demikian setelah tujuh musim tanam pertumbuhan tanaman jagung tidak mengalami hambatan. Perbedaan jenis tanaman memberikan respon yang berbeda terhadap perlakuan olah tanah. Pemberian biomas jagung 6 t/ha atau kerapatan 0,6 kg/m² secara kontinu mampu menutupi permukaan tanah dari energi kinetik air hujan



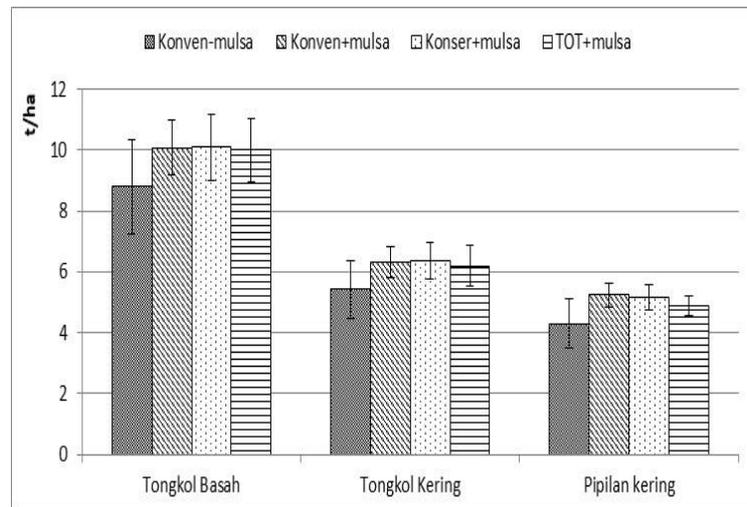
Gambar 40. Pertumbuhan tanaman padi gogo dan jagung pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017

Ditinjau dari hasil panen, aplikasi olah tanah konservasi memberikan hasil gabah kering panen sekitar 2,4±0,8 sampai 2,6±0,6 t/ha lebih rendah dibandingkan olah tanah konvensional yaitu 2,8±0,4 t/ha dengan dan tanpa

mulsa (Tabel 24). Setelah enam musim tanam, pengolahan tanah konservasi memberikan hasil sedikit lebih rendah dibandingkan dengan pengolahan tanah konvensional. Hal tersebut berarti aplikasi olah tanah konservasi mulai berdampak terhadap produktivitas tanaman padi gogo. Setelah tujuh musim tanam, tanpa olah tanah dapat dipertahankan asal diberi biomas 6 t/ha setiap musim tanam terlihat dari hasil pipilan kering mencapai 4,9-5,3 t/ha atau 13,7-21,9% lebih tinggi dari olah tanah konvensional tanpa mulsa (4,3 t/ha). Pemberian biomas jagung 6 t/ha pada olah tanah konvensional merupakan keharusan untuk mendukung produktivitas tanaman jagung.

Tabel 24. Hasil tanaman padi gogo pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017

Perlakuan	Biomasa basah	Gabah Kering Panen
	-----t/ha-----	
Olah tanah konvensional-mulsa	9,4 ± 1,4	2,8 ± 0,4
Olah tanah konvensional+biomas	8,7 ± 0,7	2,8 ± 0,4
Olah tanah konservasi+biomas	7,9 ± 1,8	2,4 ± 0,8
Tanpa olah tanah+biomas	8,9 ± 1,5	2,6 ± 0,6



Gambar 41. Tongkol basah dan pipilan kering jagung pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017

Setelah enam musim tanam atau setelah panen padi gogo, pengaruh pengolahan tanah sangat nyata pengaruhnya terhadap *bulk density* (BD), indeks stabilitas agregat dan *water stable aggregate* seperti yang dapat dilihat pada Tabel 25. Aplikasi tanpa olah mulai menyebabkan kepadatan tanah dan penurunan indeks stabilitas agregat, meskipun masih mampu melindungi agregat tanah air (WSA). Sampai enam musim tanam kedua teknik olah tersebut mampu mempertahankan agregasi tanah jika diberi msa 6 t/ha. Sifat kimia tanah berupa pH tanah dan kapasitas tukar kation (KTK), setelah enam musim tanah nyata tidak berbeda dengan olah tanah sempurna, namun terlihat bahwa olah tanah sempurna+mulsa dan olah tanah konservasi+mulsa relatif mempunyai nilai yang lebih tinggi.

Tabel 25. Sifat tanah setelah panen padi gogo pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017

Perlakuan	<i>Bulk Density</i> (g/cm ³)	Stabilitas agregat (%)	Indeks stabilitas agregat	Water stable aggregate (%)	pH	Kapasitas Tukar Kation (KTK) cmol (+)/kg
Olah tanah konvensional-mulsa	1,43 ab	47,97 a	47,61 b	55,93 c	5,0 b	9,97 a
Olah tanah konvensional+biomas	1,43 ab	53,70 a	64,11 ab	59,70 bc	5,15 a	10,02 a
Olah tanah konservasi+biomas	1,35 b	51,46 a	82,31 a	65,71 ab	5,00 b	10,28 a
Tanpa olah tanah+biomas	1,48 a	56,26 a	48,36 b	66,89 a	5,00 b	9,79 a

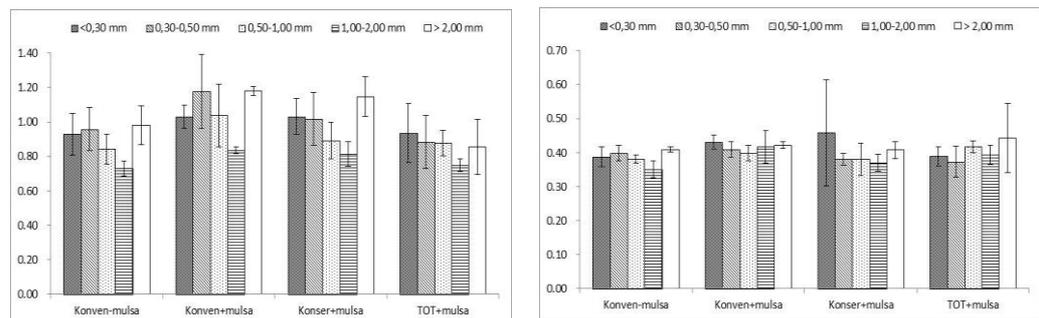
Tabel 26. Sifat tanah setelah panen jagung pada aplikasi olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Kab. Lampung Timur. Tahun 2017

Perlakuan	<i>Bulk Density</i> (g/cm ³)	Stabilitas agregat (%)	Indeks stabilitas agregat	<i>Water stable aggregate</i> (%)
Olah tanah konvensional-mulsa	1,38 a	44,80 b	54,95 c	63,43 a
Olah tanah konvensional+ biomas	1,29 a	51,63 a	126,69 b	59,70 a
Olah tanah konservasi+biomas	1,42 a	48,13 ab	101,01 b	65,71 a
Tanpa olah tanah+biomas	1,39 a	50,94 a	169,11 a	61,89 a

Setelah tujuh musim tanam atau setelah panen jagung agregasi tanah pada tanpa olah tanah nyata lebih baik, sedangkan BD tanah dan WAS tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 26). Stabilitas agregat tanah dapat dipertahankan bila tanah diberi biomas baik diolah sempurna maupun olah tanah konservasi. Pengaruh pemberian biomas 6 t/ha yang dicampur maupun diberikan di permukaan tanah sangat diperlukan untuk menjaga agregasi tanah.

Setelah panen padi gogo atau setelah aplikasi enam musim tanam bahwa kandungan C-total pada agregat kecil (< 0,3 mm) hampir tidak ada perbedaan antara olah tanah konvensional dan konservasi (larikan atau TOT). Kandungan C-organik tanah pada aplikasi tanpa olah tanah (TOT) tertinggi pada ukuran agregat kecil (<0,3 mm). Secara umum ukuran agregat 1,00-2,00 mm nyata lebih rendah dibandingkan ukuran lainnya pada seluruh aplikasi olah tanah (Gambar 42).

Penerapan tanpa olah tanah disertai biomas 6t/ha mempengaruhi distribusi nitrogen pada berbagai ukuran agregat, terlihat dari pola kandungan N-total pada masing-masing agregat. Kandungan N pada agregat berukuran <0,3 mm; 0,5-1 mm dan 1,0-2,0 mm lebih tinggi dibandingkan ukuran agregat lainnya (Gambar 42). Secara umum, kandungan N-total pada tanah yang diolah larikan dan tanpa olah tanah disertai pemberian biomas 6t/ha relatif lebih tinggi yaitu masing-masing 0,38-4,6% dan 0,37-0,44%. Data setelah panen jagung masih dalam proses analisis di laboratorium tanah.



Gambar 42. Kandungan C-total dan N-total pada beberapa ukuran agregat setelah panen padi gogo pada penerapan olah tanah konservasi di lahan kering KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2017

V. PENELITIAN PENGELOLAAN LAHAN SAWAH Mendukung Peningkatan Produktivitas Padi, Jagung, dan Kedelai

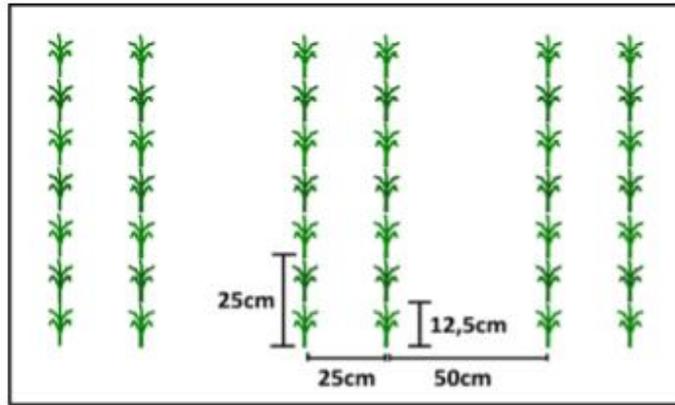
a. Teknologi Pemupukan Spesifik Lokasi Mendukung Teknologi Jarwo Super di Lahan Sawah Irigasi Mendukung Program Peningkatan Produksi Padi

Terkait teknologi jarwo super Abdurachman *et al* (2011) menunjukkan bahwa pada pertanaman legowo 2:1 dengan jarak tanam (25x12.5x50) cm mampu meningkatkan hasil antara 9.63-15.44% dibandingkan model tegel. Sembiring (2001) menambahkan bahwa sistem tanam legowo jika dibandingkan dengan sistem tanam lain memiliki keunggulan sebagai berikut: memiliki ruang terbuka yang lebih lebar antara dua kelompok barisan tanaman yang akan memperbanyak cahaya matahari masuk, memudahkan petani dalam pengelolaan usaha tani seperti pemupukan susulan, penyiangan, pelaksanaan pengendalian hama dan penyakit, meningkatkan jumlah tanaman pada kedua bagian pinggir untuk setiap set legowo, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman akibat peningkatan populasi, sistem tanam berbaris juga memberikan peluang bagi pengembangan sistem produksi padi-ikan (mina padi) atau parlebek (kombinasi padi, ikan, dan bebek) serta meningkatkan produktivitas padi hingga mencapai 10-15%.

Menurut Balitbangtan (2016) definisi teknologi padi Jarwo super adalah teknologi budidaya terpadu padi sawah irigasi berbasis tanam jarak legowo 2:1 dengan komponen teknologi varietas Unggul baru (VUB) dengan potensi hasil tinggi, biodekomposer (M-Dec), pupuk hayati sebagai *seed treatment* (Agrimeth), pemupukan berimbang berdasarkan perangkat uji tanah sawah (PUTS), pengendalian OPT menggunakan pestisida nabati dan pestisida anorganik, alat mesin pertanian (alsintan) khususnya untuk tanam (jarwo *transplanter*) dan panen (*combine harvester*).

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Jumlah perlakuan 10 dan diulang 3 kali, sehingga terdapat 30 petak percobaan. Perlakuan merupakan kombinasi pemupukan Urea, Pupuk majemuk NPK 15:15:15, Kompos dan Agrimeth (Tabel 27). Perlakuan merupakan kombinasi antara dosis pupuk anorganik (Urea dan pupuk majemuk NPK 15:15:15), kompos, dan pupuk hayati Agrimeth. Pupuk anorganik (Urea dan pupuk majemuk 15:15:15) dibuat bertingkat dari 50% - 150% dari dosis anjuran (Urea 100 kg/ha dan pupuk majemuk NPK 15:15:15 400 kg/ha), kompos dengan dosis 0 – 4000 kg/ha, serta dosis pupuk hayati

Agrimeth dari 0 – 500 g/ha. Varietas padi yang ditanam adalah padi hibrida yang ditanam dengan sistem jarwo 2:1 dengan jarak tanam 25 cm x 12,5 cm x 50 cm. (Gambar 43)



Sumber : Balitbang (2013)

Gambar 43. Sistem tanam jajar legowo 2:1

Tabel 27. Kombinasi perlakuan Urea, NPK Majemuk 15:15:15, kompos dan pupuk hayati untuk komoditas padi pada lahan sawah irigasi

No.	Perlakuan	Urea (kg/ha)	NPK Majemuk 15:15:15 (kg/ha)	Kompos (kg/ha)	Agrimeth (g/ha)
1.	P1	100	400	2000	500
2.	P2	75	300	2000	500
3.	P3	50	200	2000	500
4.	P4	125	500	2000	500
5.	P5	150	600	2000	500
6.	P6	100	400	4000	500
7.	P7	100	400	2000	0
8.	P8	100	400	4000	0
9.	P9	150	600	4000	500
10.	P10	100	400	0	500

Seputih Raman, Lampung Tengah, Lampung

Hasil analisis tanah pada lokasi percobaan

Hasil analisis sifat kimia tanah komposit pada kedalaman 0-20 cm untuk lokasi Desa Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung

Tengah, Provinsi Lampung bertekstur lempung. Kadar C-organik dan N-organik tergolong sedang dan nisbah C/N termasuk rendah. Kadar P₂O₅ dan K₂O ekstrak HCl 25% masing-masing tinggi, sedang, kadar P tersedia (Bray 1) tergolong sedang. Kapasitas tukar kation (KTK) dan tingkat kejenuhan basa tergolong rendah.

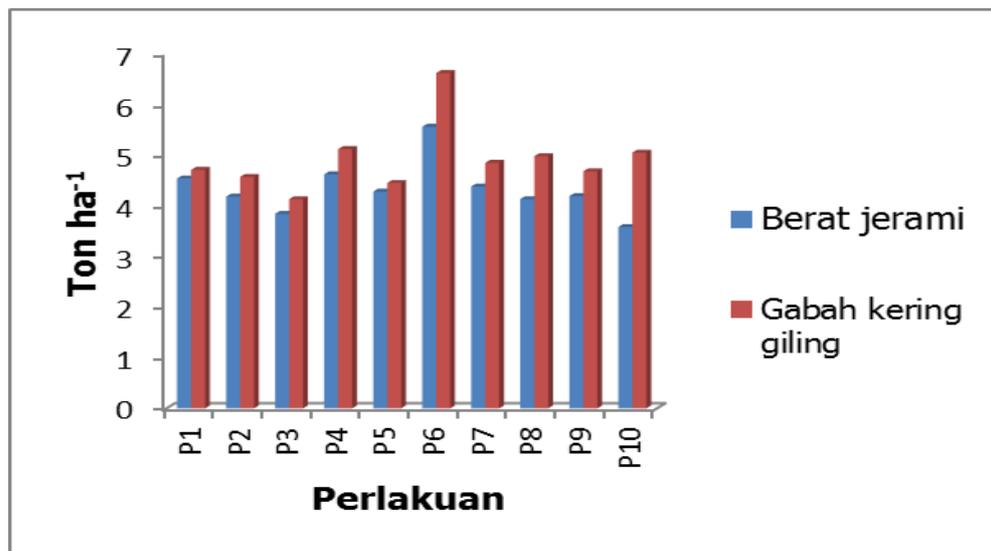
Tabel 28. Sifat-sifat kimia dan fisika tanah Desa Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung yang digunakan dalam Penelitian

Ciri Kimia	Nilai	Harkat
pH (1:5)		
H ₂ O	5,50	Masam
KCl	4,30	Masam
Tekstur (pipet)		Lempung
Pasir (%)	26	
Debu (%)	32	
Lempung (%)	42	
Bahan organik		
C (%)	1,46	Rendah
N (%)	0,20	Rendah
C/N	8	Rendah
P-Bray 1(mg kg/ha)	8	Sedang
Ekstrak (HCl 25%)		
P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	131	Tinggi
K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)	13	Sedang
Nilai Tukar Kation (NH ₄ -Asetat 1N, pH7)		
K (cmol(+) kg/ha)	0,23	Sedang
Ca (cmol(+) kg/ha)	2,69	Sedang
Mg (cmol(+) kg/ha)	0,63	Rendah
Na (cmol(+) kg/ha)	0,06	Sangat rendah
Jumlah(cmol(+) kg/ha)	3,60	
Kapasitas Pertukaran Kation (cmol(+) kg/ha)	13,17	Rendah
Kejenuhan basa (%)	27	Sedang

Pengaruh Pemupukan Terhadap Hasil Tanaman Padi

Data pengaruh perlakuan terhadap berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling disajikan pada Tabel 29. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan yang di uji memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling. Untuk parameter berat jerami, perlakuan P6 memberikan berat jerami paling tinggi yaitu 5,56 t/ha, sedangkan perlakuan berat jerami paling rendah adalah perlakuan P10 yaitu 3,58 t/ha. Jika

dibandingkan antara perlakuan P1 dengan P6 yang dibedakan oleh jumlah kompos yang diberikan menunjukkan bahwa perlakuan P6 menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan P1, walaupun secara statistik tidak berbeda nyata. Perlakuan P6 lebih baik dibandingkan dengan perlakuan P3 dengan perbedaan yang cukup signifikan yaitu 7,79 t/ha gabah kering panen untuk perlakuan P6 dibandingkan dengan 4,86 t/ha untuk perlakuan P3. Hal ini karena P6 dosis Urea dan komposnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P3 (Gambar 44).



Gambar 44. Pengaruh perlakuan terhadap berat jerami dan bagah kering giling

Perlakuan P6 yang memberikan berat gabah kering giling paling tinggi adalah 6,62 t/ha, sedangkan yang memberikan hasil paling rendah adalah perlakuan P3. Hasil ini sejalan dengan parameter berat gabah kering panen. Perlakuan pupuk hayati Agrimeth (P1) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa Agrimeth (P7), demikian juga perlakuan tanpa Agrimeth (P8) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan menggunakan Agrimeth (P6), walupun terjadi peningkatan hasil.

Tabel 29. Berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling padi pada umur 30 dan 60 HST di Desa Rejo Asri, Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung

Perlakuan	Berat jerami	Berat gabah kering panen	Berat gabah kering giling
P1	4,54 ab	5,54 ab	4,71 ab
P2	4,18 ab	5,38 ab	4,57 ab
P3	3,84 ab	4,86 a	4,13 a
P4	4,62 ab	6,01 ab	5,12 ab
P5	4,28 ab	5,23 ab	4,45 ab
P6	5,56 b	7,79 b	6,62 b
P7	4,38 ab	5,70 ab	4,85 ab
P8	4,13 ab	5,86 ab	4,98 ab
P9	4,19 ab	5,50 ab	4,68 ab
P10	3,58 a	5,94 ab	5,05 ab

Wonosari, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

Hasil analisis tanah pada lokasi percobaan

Hasil analisis sifat kimia tanah komposit pada kedalaman 0-20 cm untuk lokasi Desa Pulutan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta bertekstur liat (>55%), dengan reaksi tanah bersifat alkalis. Pada kondisi tanah yang agak alkalis beberapa hara lebih tersedia. Hara P dan K terekstrak HCl 25% rendah. Kadar C-organik dan N-total tergolong sedang dan nisbah C/N termasuk rendah. Kapasitas tukar kation (KTK) dan tingkat kejenuhan basa tergolong tinggi. Daya sangga kimiawi tanah cukup baik, sehingga kation-kation seperti K, Ca, dan Mg tidak mudah terlindi. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dikemukakan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini tergolong tanah dengan tingkat kesuburan tinggi.

Tabel 30. Sifat-sifat kimia dan fisika tanah Desa Pulutan, Kecamatan Wonosaro, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang digunakan dalam Penelitian

Ciri Kimia	Nilai	Harkat
pH (1:5)		
H ₂ O	7,70	Basis
KCl	6,30	Agak Masam
Tekstur (pipet)		Liat
Pasir (%)	6	
Debu (%)	22	
Lempung (%)	72	
Bahan organik		
C (%)	1,31	Rendah
N (%)	0,24	Rendah
C/N	5	Rendah
P-Bray 1(mg kg/ha)	49	Tinggi
Ekstrak (HCl 25%)		
P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹)	215	Tinggi
K ₂ O (mg 100 g ⁻¹)	12	Sedang
Nilai Tukar Kation (NH ₄ -Asetat 1N, pH7)		
K (cmol(+) kg/ha)	0,14	Rendah
Ca (cmol(+) kg/ha)	90,05	Tinggi
Mg (cmol(+) kg/ha)	3,39	Sedang
Na (cmol(+) kg/ha)	0,13	Rendah
Jumlah(cmol(+) kg/ha)	93,71	
Kapasitas Pertukaran Kation (cmol(+) kg/ha)	47,67	Tinggi
Kejenuhan basa (%)	>100	Tinggi

Pengaruh Pemupukan Terhadap Hasil Tanaman Padi

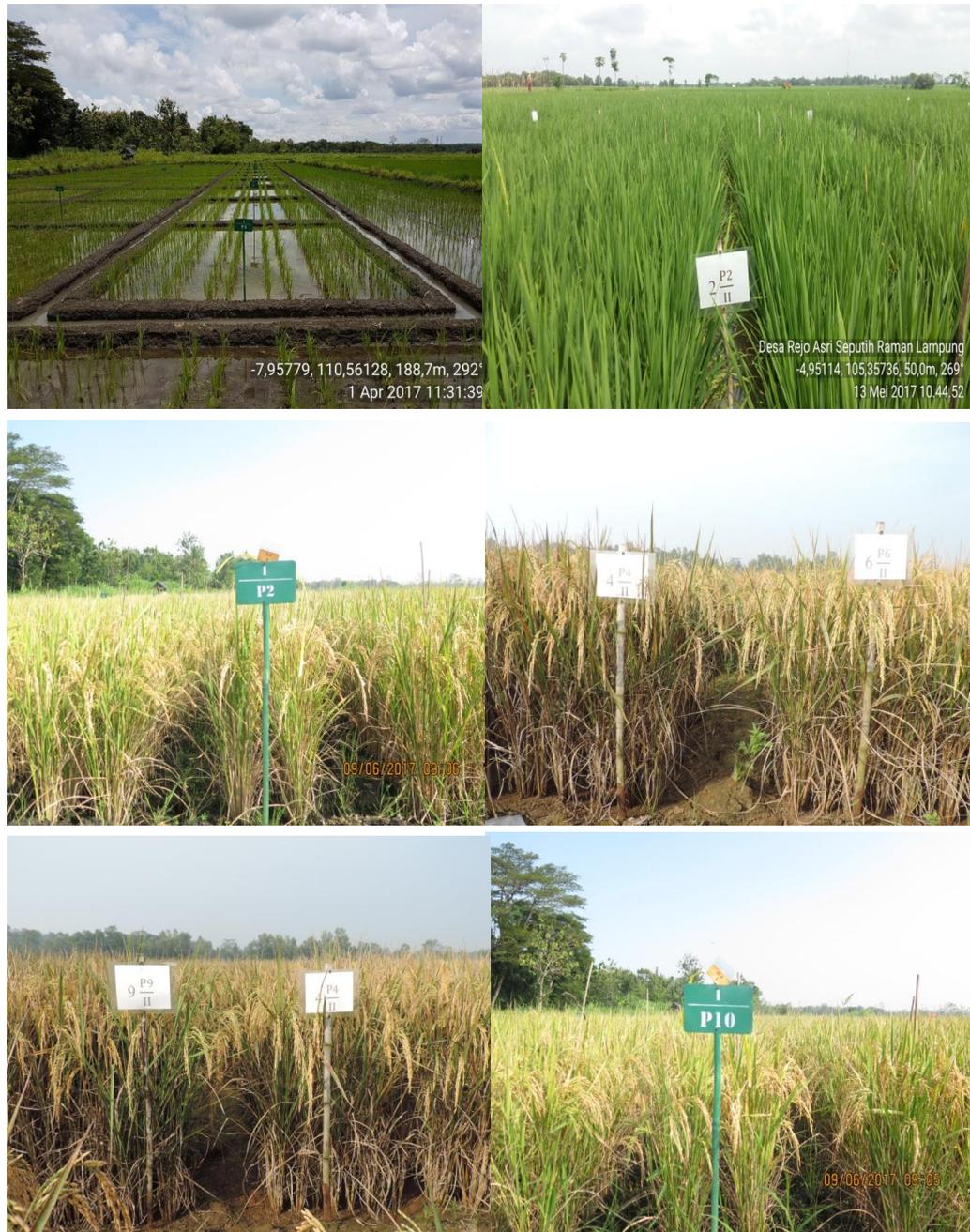
Data hasil pengamatan terhadap parameter berat jerami, berat gabah kering panen dan berat gabah kering giling disajikan pada Tabel 31. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang nyata pada parameter berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling. Perlakuan P6 memberikan berat jerami paling tinggi yaitu 6,43 t/ha, sedangkan yang paling rendah dari perlakuan P10 yaitu 4,25 t/ha. Begitu juga dengan parameter berat gabah kering giling yang menunjukkan bahwa perlakuan dengan dosis pupuk NPK 400 kg/ha dan Urea 100 kg/ha yang dikombinasikan dengan pemberian kompos 4 t/ha dan dan Agrimeth 500 g/ha memberikan hasil paling tinggi pada perlakuan P6 yaitu 7,04 t/ha dan

paling rendah pada perlakuan tanpa pemberian kompos yaitu 4,91 t/ha. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati yang dibarengi dengan pemberian kompos memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa kompos. Pemberian Agrimeth pada perlakuan P1 tidak berbeda nyata dibandingkan tanpa Agrimeth (P7).

Tabel 31. Berat jerami, berat gabah kering panen, dan berat gabah kering giling padi pada umur 30 dan 60 HST di di Desa Pulutan, Kecamatan Wonosaro, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Perlakuan	Berat jerami	Berat gabah kering panen	
		-----t/ha-----	
P1	5,67 bc	6,95 ab	5,91 ab
P2	4,67 ab	6,79 ab	5,77 ab
P3	4,39 ab	5,78 a	4,91 a
P4	4,96 ab	7,65 ab	6,51 ab
P5	4,98 b	6,14 ab	5,22 ab
P6	6,43 c	8,28 b	7,04 b
P7	5,28 bc	6,57 ab	5,58 ab
P8	5,21 bc	6,75 ab	5,74 ab
P9	4,75 ab	6,25 ab	5,31 ab
P10	4,25 a	6,39 ab	5,43 ab

Laporan Tahunan 2017



Keragaan tanaman padi pada berbagai fase

b. Penelitian Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi dan Teknologi Pengelolaan Hara Terpadu pada Lahan Sawah Tadah Hujan

Lahan sawah tadah hujan merupakan penghasil beras kedua setelah lahan sawah irigasi. Lahan sawah non irigasi yang termasuk sawah tadah hujan dan pasang surut sekitar 3,71 juta ha (45,7%) dari total luas sawah. Produktivitasnya masih rendah, umumnya hanya dipupuk urea dan SP-36, jerami padi tidak dikembalikan sebagai sumber bahan organik. Umumnya lahan sawah tadah hujan sangat respon terhadap pemupukan N dan K, pemberian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik.

Sawah tadah hujan merupakan sawah yang sangat tergantung dengan curah hujan. Mengejar hujan istilah yang digunakan petani dimana padi dilakukan dengan secepatnya agar bisa tanam padi minimum 2 kali setahun. Musim pertama tanam dilakukan dengan cara gogo rancah, dan musim kedua tanam dengan sistem culik. Sistem culik merupakan sistem tanam dimana persiapan tanam dilakukan sebelum panen, sehingga setelah seminggu panen sawah sudah ditanam. Dengan sistem tanam yang demikian maka perlu teknologi pemupukan dan pemanfaatan jerami yang spesifik.

Metodologi Penelitian

Lokasi percobaan pemupukan tanaman padi pada lahan sawah tadah hujan di Desa Ngawis, Kec. Karangmojo, Gunungkidul ($07^{\circ} 57' 04''$ S, $110^{\circ} 40' 13''$ E), dan Desa Mataran Marga, Kec. Sukadana, Lampung Timur ($05^{\circ} 04' 09''$ S, $105^{\circ} 31' 57''$ E), pada MK 1 tahun 2017. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, 12 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan merupakan kombinasi pemupukan hara N, P dan K, ditambah perlakuan kontrol lengkap, dan satu perlakuan menggunakan varietas yang biasa ditanam oleh petani setempat.

Pupuk N yang dicoba adalah 0 kg N/ha (N0), 90 kg N/ha (N1), 135 kg N/ha (N2), dan 180 kg N/ha (N3). Dosis pupuk P yang dicoba adalah 0 kg P_2O_5 /ha (P0), 25 kg P_2O_5 /ha (P1), 50 kg P_2O_5 /ha (P2) dan 100 kg P_2O_5 /ha (P3). Dosis pupuk K yang dicoba adalah 0 kg K_2O /ha (K0), 30 (K1), 60 (K2) dan 120 kg K_2O /ha (K3).

Petak percobaan dibuat berukuran 5 m x 4 m. Tanaman padi ditanam dengan sistem jajar legowo 2:1, jarak tanam 40 cm x (20 cm x 10 cm). Varietas yang ditanam di Karangmojo Mekongga dan Ciherang, Sukadana Inpari 30 dan Ciherang. Tanaman padi dipelihara sampai panen.

Hasil penelitian dan pembahasan

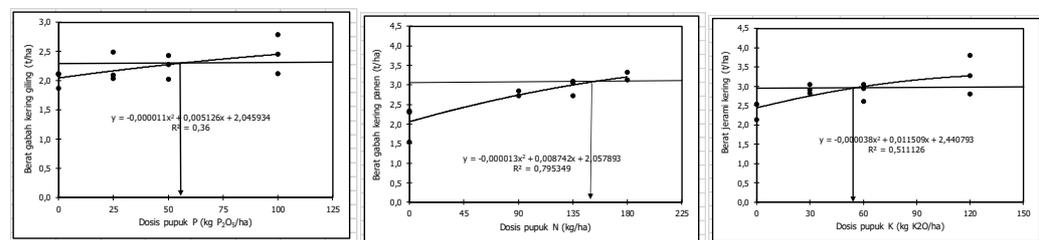
Tanah di Karangmojo yang digunakan untuk percobaan bertekstur liat (>55%), bersifat agak alkalis. Pada kondisi tanah yang agak alkalis beberapa hara lebih tersedia, kation didominasi oleh hara Ca sehingga hara P dapat diikat oleh Ca menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Dalam kompleks jerapan hara K akan bersaing dengan Ca dan kejenuhan hara K dalam kondisi yang tidak ideal untuk tanaman. Tanah di Sukadana bertekstur lempung liat berpasir dan lempung berpasir dan bersifat agak masam (pH 5,3). Pada kondisi tekstur tersebut tanah mudah mengeras dan akar tanaman tidak berkembang dengan baik.

Kandungan C-organik dan N-total rendah, dengan demikian pemberian bahan organik ke dalam tanah dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan tanah dan efisiensi penggunaan pupuk anorganik.

Ngawis, Karangmojo, Gunungkidul

Pemupukan N nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, berat gabah kering panen, dan giling serta berat jerami kering. Tanpa pemupukan N (NOP2K2), tinggi tanaman, jumlah anakan, berat gabah kering panen dan giling serta berat jerami kering sama dengan perlakuan tanpa pemupukan (NOP0K0). Hal ini menunjukkan bahwa pemupukan N sangat dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi. Dosis optimum pupuk N 135 kg N/ha atau 300 kg urea/ha. (Gambar 45)

Pemupukan P dan K juga meningkatkan tinggi tanaman, berat gabah kering panen dan giling, serta berat jerami kering. Dosis optimum pupuk SP-36 adalah 50 kg/ha, dan dosis optimum pupuk KCl 100 kg/ha. (Gambar 45)



Gambar 45. Dosis optimum pemupukan hara N, P, dan K lahan sawah tadah hujan di Desa Ngawis, Karangmojo, Gunungkidul

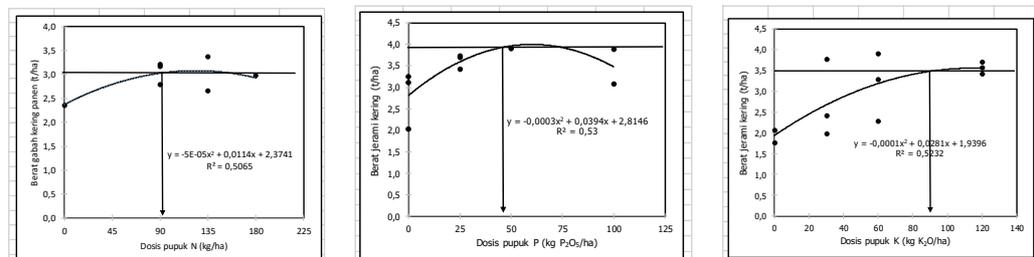


Gambar 46 Kondisi pelaksanaan dan tanaman padi pada percobaan pemupukan hara N, P dan K di Karangmojo, Gunungkidul, MK. 2017

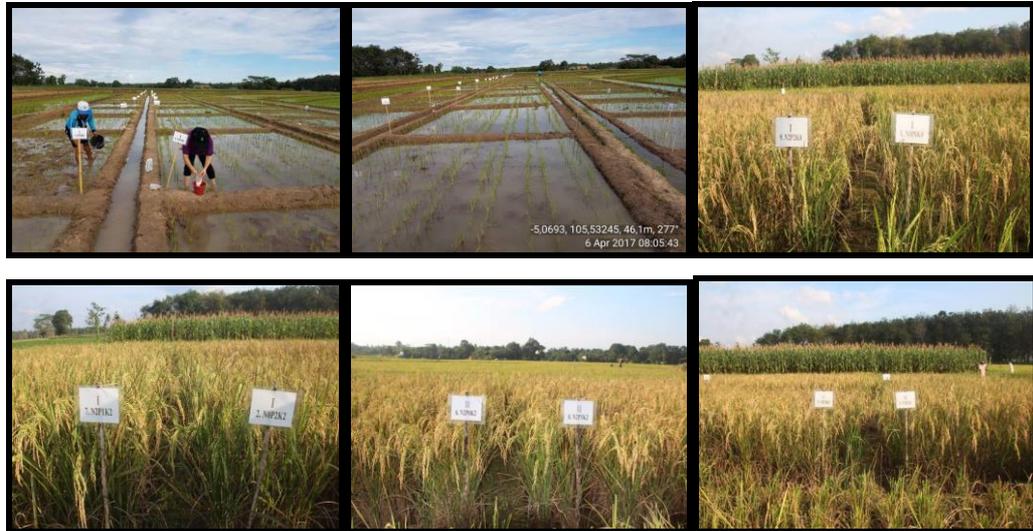
Mataran Marga, Sukadana, Lampung Timur

Pemupukan N nyata meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, berat gabah kering panen, dan giling serta berat jerami kering. Tanpa pemupukan N (N0P2K2), tinggi tanaman, jumlah anakan, berat gabah kering panen dan giling serta berat jerami kering cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan (N0P0K0). Dosis optimum pupuk 90 kg N/ha atau 200 kg urea/ha.

Dosis optimum pupuk P dan K untuk tanaman padi varietas INPARI 30 adalah 125 kg SP-36 dan 150 kg KCl/ha.



Gambar 47. Dosis optimum pemupukan hara N, P, dan K lahan sawah tadah hujan di Desa Mataran Marga, Sukadana, Lampung Timur



Gambar 48 Kondisi pelaksanaan dan tanaman padi pada percobaan pemupukan hara N, P dan K di Sukadana, Lampung Timur, MK. 2017

c. Penelitian Rekomendasi Pemupukan Spesifik Lokasi dan Pengelolaan Hara Terpadu Padi Berpotensi Hasil Tinggi pada Lahan Sawah Intensifikasi

Status hara P dan K tanah sawah telah dipetakan pertama kali oleh Pusat Penelitian Tanah pada tahun 1970 dan kemudian diperbaiki dan disempurnakan untuk 22 provinsi sentra produksi beras pada tahun-tahun selanjutnya. Hasil pengamatan tahun 1995-2000 dibandingkan data tahun 1970-an menunjukkan bahwa hampir seluruh lahan sawah intensifikasi telah mengalami akumulasi hara P dan K tanah akibat pemupukan yang intensif selama periode revolusi hijau (Setyorini *et al.*, 2003). Hasil updating peta status hara P dan K tahun 2010-2011 di Pulau Jawa menunjukkan trend yang berbeda, dimana status hara K tanah sawah mengalami penurunan dan status P tanah meningkat akibat penggunaan pupuk yang tidak berimbang (Setyorini *et al.*, 2011).

Tujuan penelitian adalah untuk menyusun rekomendasi pemupukan N, P, dan K untuk padi berpotensi hasil tinggi lahan sawah intensifikasi berstatus P dan K sedang-tinggi. Percobaan pemupukan tanaman padi pada lahan sawah irigasi dilaksanakan pada sawah irigasi milik petani pada MK 2017 di

dua lokasi, yaitu (1) Desa Ponjong, Gunung Kidul, dan (2) Desa Raman Utara, Lampung Timur. Lahan sawah di lokasi penelitian mempunyai pola tanam padi-padi-padi.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, 15 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan merupakan kombinasi pemupukan hara N, P dan K, ditambah perlakuan kontrol lengkap, dan satu perlakuan menggunakan varietas yang biasa ditanam oleh petani setempat serta perlakuan yang ditambahkan kompos jerami.

Pupuk N yang dicoba adalah 0 kg N/ha (N0), 90 kg N/ha (N1), 135 kg N/ha (N2), dan 180 kg N/ha (N3). Dosis pupuk P yang dicoba adalah 0, 20, 40, 60 kg P₂O₅/ha dan dosis pupuk K yang dicoba adalah 0, 30, 60, 120 kg K₂O/ha (K3). Tanaman padi varietas Inpari 30 ditanam dengan sistem jajar legowo 2:1, jarak tanam 40 cm x (20 cm x 10 cm) pada petak percobaan berukuran 5 m x 4 m.

1. Desa Ponjong, Gunung Kidul

a. Pertumbuhan tanaman

Respon pemupukan P terhadap tinggi tanaman padi var. Inpari 30 terlihat nyata dibandingkan respon pemupukan N dan K pada umur 30 HST hingga 90 HST. Semakin bertambah umur tanaman dan semakin bertambahnya dosis P (hingga 150 kg SP-36/ha) tinggi tanaman padi Inpari-30 meningkat nyata dibandingkan tanpa pupuk P. Berbeda dengan pemupukan N dan P, pemupukan K tidak memberikan respon terhadap tinggi tanaman padi Inpari-30. Jumlah anakan tanaman padi var Inpari 30 cenderung meningkat dengan pemupukan N dan P pada pengamatan umur 30HST dan 90HST dibandingkan pemupukan K.

b. Hasil gabah kering

Pemupukan N nyata meningkatkan hasil gabah kering panen (GKP) padi var. Inpari 30 yang ditanam di Desa Ponjong, Gunung Kidul. Prosentase peningkatan pemberian pupuk N (0, 45, 90, 135, 180 kg N/ha) berturut-turut meningkatkan GKP sebesar 15%, 20%, 56% dan 70% dibandingkan kontrol tanpa N (Tabel 32). Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan N dan diperoleh persamaan regresi kuadratik $y = -0,0000006x^2 + 0,0105x + 2,7845$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,8402$

(Gambar 44). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk N sebesar 132 kgN/ha atau setara 285 kg Urea/ha, dan dosis optimum sebesar 118 kgN/ha (256 kg Urea/ha).

Tabel 32. Pengaruh pemupukan terhadap jerami dan gabah kering panen padi pada lahan sawah irigasi di Desa Ponjong, Gunung Kidul, MK. 2017

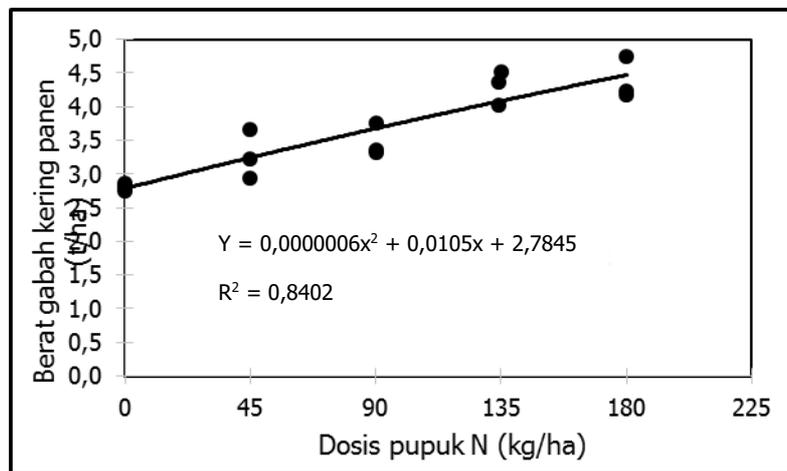
Kode	Perlakuan	Produksi (t/ha)	
		Jerami	Gabah
1	N0P0K0	2,40 a	2,76 a
2	N0P2K2	2,35 a	2,86 a
3	N1P2K2	3,63 b	3,28 ac
4	N2P2K2	4,64 c	3,48 bcd
5	N3P2K2	5,16 cde	4,31 ef
6	N4P2K2	5,97 f	4,39 ef
7	N3P0K2	3,53 def	3,18 ab
8	N3P1K2	4,89 cd	3,76 bcd
9	N3P3K2	5,86 ef	4,07 def
10	N3P2K0	5,29 cdef	3,85 cde
11	N3P2K1	5,09 cd	4,10 ef
12	N3P2K3	5,58 def	4,18 ef

Respon pemupukan P terhadap hasil gabah kering panen (GKP) padi var. Inpari 30 yang ditanam di Desa Ponjong, Gunung Kidul terlihat nyata. Prosentase peningkatan pemberian pupuk P (20, 40 dan 60 kg P₂O₅/ha) berturut-turut meningkatkan GKP sebesar 4%, 21% dan 21% dibandingkan kontrol tanpa P. Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan P dan diperoleh persamaan regresi kuadratik sebagai berikut $y = -0,0005x^2 + 0,0467x + 3,1423$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,5604$ (Gambar 45). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk P sebesar 48 kg P₂O₅/ha atau setara 132 kg SP-36/ha, dan dosis optimum sebesar 40 kgP₂O₅/ha (132 kg SP-36/ha).

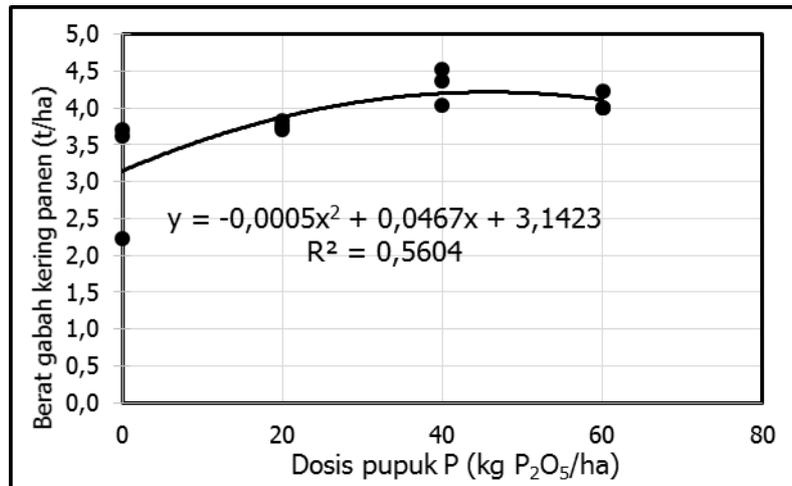
Pemupukan K (30, 60, 120 kg K₂O/ha) meningkatkan hasil GKP padi var. Inpari 30 sebesar 6%, 10% dan 7% dibandingkan tanpa dipupuk K. Respon pupuk K tidak terlalu nyata dibandingkan pupuk N dan P. Perlakuan pemupukan K dosis 60 kg K₂O/ha memberikan GKP tertinggi (4,31 t/ha). Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan K dan diperoleh persamaan regresi kuadratik $y = -05x^2 + 0,0121x + 3,8356$ dengan koefisien

determinasi $R^2 = 0,6032$ (Gambar 49). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk K sebesar 75 kg K_2O/ha atau setara 125 kg KCl/ha , dan dosis optimum sebesar 64 kg K_2O/ha (100 kg KCl/ha).

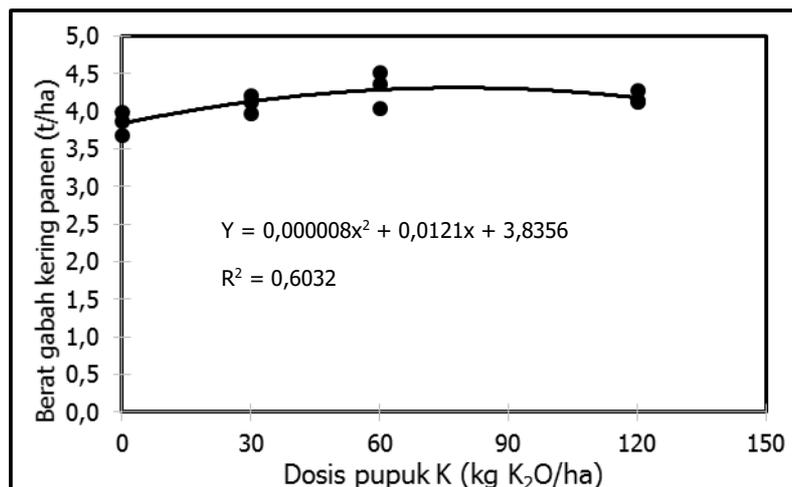
Pemberian jerami sisa panen yang dikomposkan pada perlakuan pemupukan NPK yang sama menunjukkan peningkatan hasil GKP yang cukup nyata. Pada perlakuan N2P2K2 yang diberi jerami memberikan hasil GKP Inpari 30 adalah 4,59 t/ha sedangkan yang tidak diberi kompos jerami 3,48 t/ha. Varietas Inpari 30 yang dipupuk NPK standar dan pupuk organik dari sisa jerami memberikan hasil GKP yang lebih tinggi (4,59 t/ha) dibandingkan varietas yang umum digunakan petani Cihayang (4,13 t/ha).



Gambar 49. Respon pemupukan N terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017



Gambar 50. Respon pemupukan P terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017



Gambar 51. Respon pemupukan K terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Ponjong, Gunung Kidul MK 2017

c. *Percobaan minus one test*

Pertumbuhan tanaman padi hingga berumur 90HST pada perlakuan yang tidak dipupuk N (-N) dan tanpa P (-P) mempunyai tinggi tanaman dan jumlah tanaman yang lebih rendah dibandingkan tanpa K (-K) dan yang dipupuk lengkap (NPK). Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa di Desa Ponjong, Gunungkidul, tanaman padi Inpari-30 lebih dipengaruhi pemupukan N dan P dibandingkan K dengan urutan N>P>K. Hal ini sejalan dengan hasil panen yang diperoleh dimana hasil GKP pada perlakuan tanpa

pupuk N menurun 35%, tanpa P (26%) dan tanpa K (11%) dibandingkan pemupukan lengkap NPK (GKP 4,31t/ha) atau meningkat 41% jika dibandingkan tanpa pupuk NPK (2,53t/ha).

2. Desa Raman Utara, Lampung Timur

a. Pertumbuhan tanaman

Pemupukan N, P dan K hanya sedikit menunjukkan respon peningkatan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi var. Inpari 30 yang ditanam di Desa Raman Utara, Lampung Timur sejak awal pertumbuhan tanaman hingga berumur 90 HST. Jumlah anakan padi meningkat dengan bertambahnya dosis pupuk N,P,K meskipun tidak nyata hingga dosis tertinggi.

b. Hasil panen padi

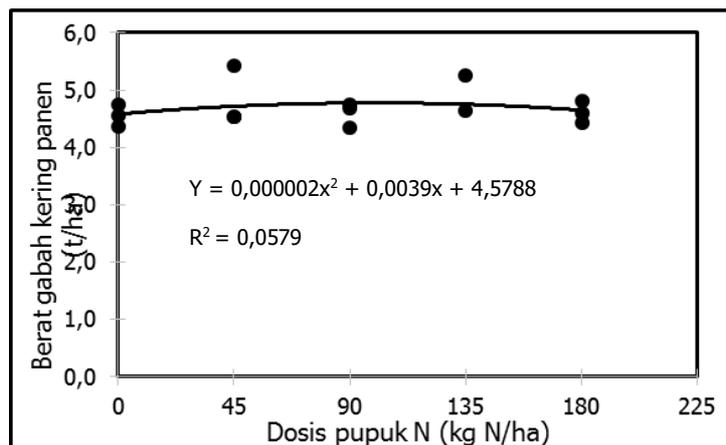
Pemupukan N meningkatkan hasil gabah kering panen (GKP) padi var. Inpari 30 yang ditanam di Desa Raman Utara, Lampung Timur, MK. 2017. Prosentase peningkatan pemberian pupuk N (0, 45, 90, 135, 180 kg N/ha) berturut-turut meningkatkan GKP sebesar 1%, 11%, 19% dan 3% dibandingkan kontrol tanpa N (Tabel 32). Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan N dan diperoleh persamaan regresi kuadratik $y = -0,000002x^2 + 0,0039x + 4,5788$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,0579$ (Gambar 52). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk N sebesar 98 kgN/ha atau setara 210 kg Urea/ha, dan dosis optimum sebesar 87 kg N/ha (190 kg Urea/ha).

Respon pemupukan P terhadap hasil gabah kering panen (GKP) padi var. Inpari 30 memberikan respon nyata. Prosentase peningkatan pemberian pupuk P (20, 40 dan 60 kg P₂O₅/ha) berturut-turut meningkatkan GKP sebesar 3%, 24% dan 25% dibandingkan kontrol tanpa P (Tabel 33). Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan P dan diperoleh persamaan regresi kuadratik sebagai berikut $y = -0,0002x^2 + 0,0347x + 4,1287$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,8658$ (Gambar 53). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk P sebesar 86 kg P₂O₅/ha atau setara 240 kg SP-36/ha.

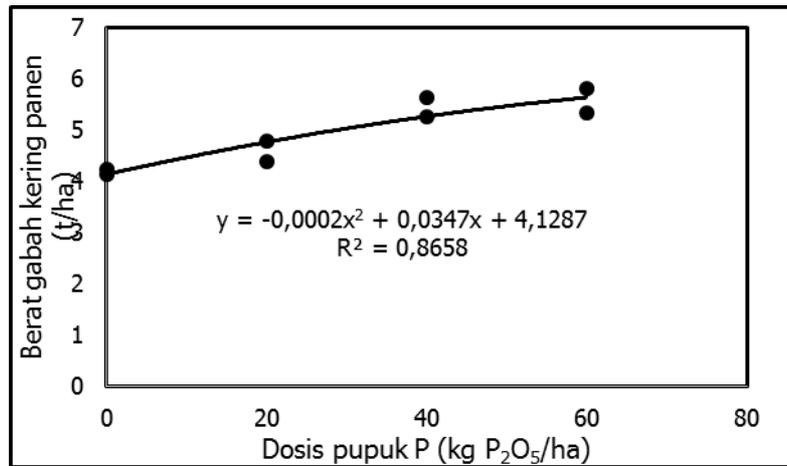
Tabel 33. Pengaruh pemupukan terhadap jerami dan gabah padi pada lahan sawah irigasi di Desa Raman Utara, Lampung Timur, MK. 2017

Kode	Perlakuan	Berat kering panen (t/ha)	
		Jerami	Gabah
1	N0P0K0	2,32 a	4,07 a
2	N0P2K2	2,57 ab	4,55 abcd
3	N1P2K2	2,84 abc	5,22 de
4	N2P2K2	2,83 abc	4,59 abcd
5	N3P2K2	3,14 bc	5,17 cde
6	N4P2K2	3,66 cd	4,61 abcd
7	N3P0K2	3,05 abc	4,40 ab
8	N3P1K2	3,27 bc	4,46 abc
9	N3P3K2	3,63 cd	5,71 e
10	N3P2K0	3,43 cd	5,10 bcde
11	N3P2K1	3,41 cd	5,40 e
12	N3P2K3	4,81 e	5,47 e

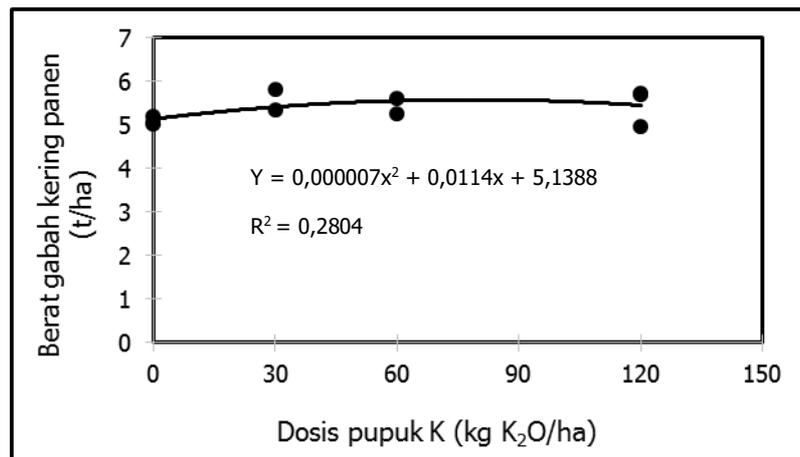
Pemupukan K (30, 60, 120 kg K₂O/ha) meningkatkan hasil GKP padi var. Inpari 30 sebesar 6%, 12% dan 7% dibandingkan tanpa dipupuk K (Tabel 33). Respon pupuk K tidak terlalu nyata dibandingkan pupuk N dan P. Perlakuan pemupukan K dosis 60 kg K₂O/ha memberikan GKP tertinggi (5,71 t/ha). Berdasarkan data tersebut dibuat kurva respon pemupukan K dan diperoleh persamaan regresi kuadratik $y = 0,000007x^2 + 0,0114x + 5,1388$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,2804$ (Gambar 54). Dari persamaan ini diperoleh dosis maksimum pupuk K sebesar 80 kg K₂O/ha atau setara 135 kg KCl/ha, dan dosis optimum sebesar 65 kg K₂O/ha (101 kg KCl/ha).



Gambar 52. Respon pemupukan N terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017



Gambar 53. Respon pemupukan P terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017



Gambar 54. Respon pemupukan K terhadap berat kering gabah panen padi var. Inpari 30 di lahan sawah irigasi Desa Raman Utara, Lampung Timur MK 2017

c. Percobaan minus one test

Perlakuan *minus one test* menunjukkan bahwa tanaman padi yang tidak dipupuk N (-N), tanpa P (-P) dan tanpa K (-K) mempunyai tinggi tanaman yang tidak berbeda dengan yang dipupuk lengkap (NPK). Pertumbuhan tanaman padi Inpari-30 lebih dipengaruhi pemupukan K dibandingkan N dan P atau $K > N > P$. Hasil panen menunjukkan bahwa di Desa

Raman Utara mengalami kekahatan K dibandingkan N dan P, ditunjukkan dengan hasil GKP pada perlakuan tanpa pupuk K menurun 13%, sedangkan tanpa N (11%) dan tanpa P (5%) dibandingkan pemupukan lengkap NPK dengan hasil GKP 5,10t/ha atau meningkat 25% jika dibandingkan tanpa pupuk (4,10t/ha). Dari perlakuan *minus one test* diketahui bahwa tanah sawah di Desa Raman Utara kahat $K > N > P$.

Dokumentasi kegiatan lapangan



Gambar 55. Keragaan tanaman padi Inpari 30 pada percobaan pemupukan N,P,K di lahan sawah irigasi Raman Utara, Lampung Timur

d. Penelitian Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah Dan Memperpanjang Masa Tanam Sawah Tadah Hujan Untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Pada tahun 2017 di Desa Bobojong, Kecamatan Mande, Kabupaten Cianjur telah dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan meretensi air tanah dan memperpanjang masa tanam sawah tadah hujan untuk meningkatkan hasil kedelai dengan menggunakan agribiochar, agribiochar campuran pupuk kandang dan mulsa dengan tanaman padi dan kedelai sebagai indikator.

Penelitian bertujuan untuk menentukan jenis pembenah tanah berbahan dasar agribiochar yang mampu meretensi air untuk memperpanjang masa tanam kedelai pasca panen padi pada sawah tadah hujan. Perlakuan yang dicobakan adalah tanpa pembenah tanah, pembenah tanah agribiochar 20 t/ha, pembenah tanah SP50 sebanyak 20 t/ha, dan pembenah tanah agribiochar 20 t/ha + mulsa jerami kering 5 t/ha.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pembenah tanah biochar menurunkan bobot isi tanah dari 0,94 g/ml menjadi 0,92 pada pertanaman padi dan menjadi 0,90 g/ml pada pertanaman tanam kedelai setelah ditambah mulsa jerami. Pori aerasi meningkat pada perlakuan pembenah tanah biochar saat pertanaman kedelai dari 13 % volume menjadi 15% volume (Tabel 34). Meningkatkan jumlah pori air tersedia di dalam tanah sehingga mampu memperpanjang masa tanam sampai 1 bulan setelah hujan terakhir.

Distribusi pori tanah (Tabel 34) pasca panen padi dicerminkan oleh ruang pori total, pori drainase cepat atau pori aerasi, pori drainase lambat, dan pori air tersedia. Diameter pori pada pF1 yaitu 296 μ , pada pF2 yaitu 28.6 μ , pada pF2,54 yaitu 8.6 μ , dan pada pF4,2 yaitu 0,2 μ . Di antara ke empat jenis-jenis pori tersebut yang penting untuk dinilai adalah pori aerasi dan pori air tersedia. Pori aerasi merupakan tempat pertukaran udara dan air, ketika udara mengisi pori-pori tersebut maka akar tanaman mendapat suplai oksigen dengan mudah.

Tabel 34. Distribusi pori-pori tanah pasca panen padi dan kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Perlakuan	RPT	PDC	PDL	PAT	% volume	
Pasca panen padi						
P0. Tanpa pembenah tanah	59,2 a	12,0 a	4,4 a	15 ab		
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	59,0 a	12,7 ab	5,1 a	13,9 a		
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	60,1 a	13,8 b	5,1 a	15,4 b		
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami**))	59,9 a	13,5 ab	4,5 a	15,4 b		
Pasca panen kedelai						
P0. Tanpa pembenah tanah	56,17 a	13,68 ab	3,91 a	10,71 c		
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	59,76 a	15,41 a	4,58 a	13,85 b		
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	58,03 a	13,53 ab	4,09 a	13,65 b		
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami	56,56 a	11,17 b	4,06 a	14,05 a		

Keterangan: RPT = ruang pori total, PDC = pori drainase cepat/pori aerasi, PDL= pori drainase lambat, dan PAT = pori air tersedia. Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda berbeda nyata pada DMRT level 5%

Pernggunaan pembenah tanah agribiochar tidak meningkatkan kandungan hara di dalam tanah, walau cenderung meningkatkan pH tanah (Tabel 35). Residu fosfat pasca panen kedelai pada semua petak percobaan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata baik fosfat potensial maupun tersedia. Demikian halnya dengan kandungan K potensial maupun tersedia (Tabel 36). Kandungan kalium pada petakan yang mendapat pembenah tanah meningkat setelah 2 musim tanam, walaupun tidak nyata secara statistik.

Tabel 35. pH dan bahan organik tanah pasca panen kedelai pada percobaan Peningkat-an Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Perlakuan	pH			Bahan organik	
	H2O	KCl	C-org	N-org	C/N
	----- % -----				
P0. Tanpa pembenah tanah	6,07 a	4,96 a	1,63 a	0,19 a	9 a
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	5,95 a	4,87 a	1,68 a	0,21 a	8 a
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	6,13 a	5,08 a	1,59 a	0,19 a	9 a
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami**))	6,23 a	5,14 a	1,60 a	0,20 a	8 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda berbeda nyata pada DMRT level 95%

Tabel 36. Rataan kandungan P, K total dan tersedia pasca panen kedelai pada percoba-an Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Perlakuan	P ₂ O ₅		K ₂ O	
	Potensial	Tersedia	Potensial	Tersedia
	mg/100 g	ppm	mg/100 g	Ppm
P0. Tanpa pembenah tanah	87,63 a	33,12 a	7,04 a	62,62 a
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	94,02 a	33,19 a	7,17 a	67,36 a
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	93,91 a	34,02 a	7,86 a	69,56 a
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami**)	84,19 a	30,38 a	7,49 a	63,18 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda berbeda nyata pada DMRT level 95%

Pemberian pembenah tanah nyata meningkatkan hasil padi berupa gabah kering giling sampai 9,5% dari petak kontrol (Tabel 37) sedangkan hasil kedelai meningkat sampai 100 % yang semula sekitar 0,7 ton pada petak kontrol menjadi 1,4 ton pada petakan dengan perlakuan agribiochar ditambah mulsa jerami kering (Tabel 38). Hasil panen berupa brangkasan (batang, daun, buah) basah dan kering serta biji kering menunjukkan perbedaan nyata. Hasil terendah sebesar 0,7 t/ha pada petakan tanpa pemberian pembenah tanah dan tertinggi sebesar 1,4 t/ha pada petakan dengan pembenah tanah ditambah mulsa jerami kering.

Tabel 37. Rataan jumlah jerami dan gabah basah dan kering pada percobaan Peningkatan Kemampuan Meretensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Perlakuan	Jerami		Gabah	
	Basah	Kering	Basah	Kering giling
	----- t/ha -----			
P0. Tanpa pembenah tanah	2,93 a	7,4 ab	8,8 a	6,2 a
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	3,24 ab	7,2 ab	9,3 ab	6,7 ab
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	3,43 b	7,9 b	9,4 b	6,8 b
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami**)	3,12 ab	7,1 a	9,3 ab	6,8 ab

Keterangan: *) Angka yang diikuti huruf berbeda, berbeda nyata pada taraf 5% DMRT

***) Mulsa jerami pada pertanaman kedelai



Gambar 56 Keragaan tanaman padi saat mulai mengeluarkan malai dan proses panen pada percobaan Peningkatan Kemampuan Mere-tensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Tabel 38. Rataan hasil panen kedelai pada percobaan Peningkatan Kemampuan Mere-tensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai

Perlakuan	Brangkas		Biji
	Basah	Kering	Kering
	----- t/ha -----		
P0. Tanpa pembenah tanah	4,9 c	1,9 c	0,7 c
P1. Pemberian 20 t/ha Agribiochar	5,4 b	2,2 b	0,9 b
P2. Pemberian 20 t/ha SP50	5,3 bc	2,0 bc	0,8 bc
P3. Pemberian 20 t/ha Agribiochar + 5 t/ha mulsa jerami**)	7,5 a	3,3 a	1,4 a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf berbeda berbeda nyata pada DMRT level 95%



Gambar 57 Keragaan tanaman kedelai pada petak tanpa pembenah tanah dan petakan yang diberi pembenah tanah dan mulsa pada percobaan Peningkatan Kemampuan Mere-tensi Air Tanah dan Memperpanjang Masa Tanah Sawah Tadah Hujan untuk Meningkatkan Hasil Kedelai.

VI. PENELITIAN FORMULASI DAN TEKNIK PRODUKSI PUPUK DAN PEMBENAH TANAH Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan

a. Formula Larutan Hara Tanaman Sayuran Hidropnik

Terbatasnya lahan dan kebutuhan yang tinggi akan sayuran dan produk hortikultura bernilai ekonomis tinggi menyebabkan sistem budidaya hidroponik makin populer. Hidroponik sendiri jika diterjemahkan secara langsung adalah tanaman yang tumbuh di media air. Sedangkan dalam definisi modern, hidroponik merupakan sebuah sistem dimana tanaman ditanam dalam media selain tanah. Semua nutrisi dilarutkan dalam air irigasi dan disuplai secara teratur ke tanaman. Sehingga larutan nutrisi merupakan hal penting yang perlu tersedia untuk teknologi budidaya sistem ini.

Dalam memenuhi kebutuhan hara untuk tanaman diperlukan formula pupuk yang dapat memberikan asupan nutrisi lengkap bagi tanaman. Jenis dari formula nutrisi terdiri dari 2 jenis yaitu formula nutrisi padat dan cair. Hidroponik formulasi nutrisi cair lebih dipilih karena sesuai dengan prinsip dasar budidaya tanpa tanah. Tiga unsur penting yang harus diperhatikan adalah alkalinity, electrical conductivity (EC), dan konsentrasi unsur tertentu dalam larutan.

Keuntungan tanaman hidroponik

1. Tanaman memiliki kualitas tinggi dan hanya perlu sedikit dicuci.
2. Persiapan tanah dan penyiangan dikurangi atau dihilangkan.
3. Semua nutrisi dan air yang dibutuhkan tanaman tersedia setiap saat.
4. Tidak membutuhkan tanah yang baik untuk menanam tanaman.
5. Air dapat digunakan secara efisien.

Dalam sistem hidroponik, pemberian nutrisi tidak terlalu rumit. Bahan yang paling sederhana dan terbaik untuk digunakan dalam sistem pengiriman nutrisi adalah pompa, kombinasi dari pipa PVC standar dan konektornya, tabung dan konektor irigasi taman standar, serta tabung vinil biru atau hitam. Sistem hidroponik bisa menggunakan pemancar atau penyemprot tetes sebagai bagian dari sistem pemberian larutan nutrisi.

Kekurangan tanaman hidroponik

1. Dalam produksi tanaman hidroponik diperlukan pengelolaan dan permodalan yang besar.
2. Larutan nutrisi yang diformulasikan secara khusus harus selalu digunakan.
3. Hama dan penyakit tetap merupakan resiko besar.
4. Pangsa pasar tanaman hidroponik masih terbatas.

Media tanam

Dalam budidaya tanaman dengan sistem hidroponik diperlukan media tanam seperti rockwool, sabut kelapa, coco chips, sekam padi. Media ini dibutuhkan untuk menyediakan oksigen bagi akar tanaman, membawa air dan melarutkan nutrisi ke dalam akar. Selain itu, media juga menahan tanaman agar tidak rebah. Untuk sumber cahaya yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman dapat menggunakan sinar matahari atau cahaya buatan.

Tanaman yang bernilai ekonomis tinggi seperti tomat, cabe, paprika, dan sayuran untuk konsumsi restoran dan hotel diusahakan dengan sistem hidroponik. Balai Penelitian Tanah saat ini terus mengembangkan inovasi teknologi hidroponik dalam rangka peningkatan produktivitas pertanian. Salah satu teknologi yang sudah dikembangkan adalah larutan nutrisi hidroponik untuk tanaman sayuran dan berumbi.

Ada perbedaan dalam kemasan formula hara tanaman hidroponik, dimana untuk tanaman paprika berbentuk serbuk padat A dan B. Sedangkan untuk tanaman kentang berbentuk larutan A dan B.

1. Formulasi larutan hidroponik tanaman sayuran berbuah (paprika)

Dalam menyediakan hara esensial bagi tanaman diperlukan formula yang tepat untuk masing-masing unsur hara. Pupuk yang diperlukan untuk tanaman hidroponik lebih murni dari pada pupuk lainnya untuk mencegah pengendapan dan penyumbatan sistem. Larutan nutrisi yang diperlukan diantaranya adalah kalsium amonium nitrat, kalium nitrat, iron-EDTA, kalium dihidrogen fosfat, kalium sulfat, magnesium sulfat, mangan sulfat, tembaga sulfat, seng sulfat, asam borat, dan natrium molibdat.

Pengujian larutan hara dilakukan di rumah kaca, Garut, Jawa Barat. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 3 jenis formula pupuk, FAB (dipasaran) F1 dan F2 yang masing-masing diulang 100 kali sehingga terdapat 300 satuan percobaan.

Media Tanam yang digunakan hanya menggunakan arang sekam steril yang dimasukkan ke dalam polybag berukuran 0,25 kg dan polybag panjang dengan ukuran satu meter sebagai pengganti bedengan. Sebelum dimasukkan ke dalam polybag, arang sekam disiram dengan air terlebih dahulu untuk membasahi agar tidak kering.

Peletakan polybag dan media tanam disesuaikan dengan baris larutan dan pipa lateral yang akan digunakan untuk mengalirkan larutan nutrisi saat dilakukan penyiraman. Pada setiap tong penyimpanan larutan terdapat 2 katup yang berfungsi untuk membuka dan menutup pipa jalannya larutan. Sehingga saat penyiraman dilakukan pada salah satu perlakuan, perlakuan yang lainnya tidak tercampur dengan larutan nutrisi yang sedang disiramkan pada perlakuan tersebut.

Tanaman indikator adalah tanaman paprika. Pengaturan jarak tanam yang digunakan yaitu 40cm x 100cm dari satu polybag ke polybag yang lain. Tanaman yang ditanam yaitu sebanyak 32 tanaman per perlakuan.

Penyiraman dilakukan setiap 2 jam sekali yang diatur secara otomatis. Penyiraman dilakukan dengan sistem drip irrigation yang telah dicampur dengan formula larutan nutrisi yang telah dibuat dan dimasukkan ke dalam tong larutan agar siap di distribusikan ke masing-masing tanaman, sehingga kegiatan penyiraman juga dilakukan dengan kegiatan pemupukan secara hidroponik.



Gambar 58. Formula hara hidroponik tanaman paprika (a) dan media arang sekam (b)



Gambar 59. Bak penampung larutan hidroponik (a) dan pertumbuhan tanaman paprika (b)

Panen tanaman paprika sekitar umur 75 hari dan untuk mendapatkan paprika varitas berwarna merah atau kuning dibutuhkan waktu 90 hari. Hasil penelitian menunjukkan larutan nutrisi yang dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanah memberikan hasil yang lebih baik dibanding larutan hara AB Mix di pasaran. Hasil panen tanaman paprika yang ditunjukkan dengan berat buah (untuk satu kali panen), tertinggi diperoleh dari larutan F2. Tanaman paprika yang dihasilkan memiliki kualitas buah yang lebih tahan lama selama masa penyimpanan atau tidak mudah layu, dan juga tahan terhadap hama penyakit "*Fusarium*".



Gambar 60. Panen paprika

Hidroponik menjadi cara yang sangat penting untuk menghasilkan sayuran di Indonesia karena potensi produksi, kualitas hasil panen dan penggunaan air yang efisien. Jika diproduksi di rumah kaca dengan temperatur yang terkontrol, petani dapat memasok sayuran di luar musimnya.

2. Formula hidroponik tanaman sayuran berumbi (kentang)

Formula larutan hara untuk tanaman sayuran berumbi, pada dasarnya sama dengan larutan hara untuk tanaman sayuran berbuah. Perbedaan kedua larutan terdapat pada konsentrasi hara K dimana untuk tanaman berumbi seperti kentang memerlukan unsur K yang lebih banyak. Formula larutan tanaman berumbi ditambah Si sebagai *beneficial element*.

Kegiatan formulasi nutrisi hidroponik untuk tanaman kentang dilaksanakan di rumah plastik – Garut, menggunakan salah satu ruangan bekas tanaman paprika. Pembuatan larutan pupuk dilaksanakan di laboratorium. Bahan baku pupuk dilarutkan kedalam air masing – masing menjadi 500 ml larutan A dan B. Larutan A dan B tersebut dicampur ke dalam jiregen untuk selanjutnya diencerkan dengan air menjadi 100 L.

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 3 jenis formula (FAB, F3 dan F4) yang masing-masing diulang 14 kali sehingga terdapat 42 satuan percobaan.

Media Tanam yang digunakan menggunakan arang sekam steril yang dimasukkan ke dalam polybag berukuran 5 kg. Peletakan polybag dan media tanam disesuaikan dengan baris larutan dan pipa lateral yang akan digunakan untuk mengalirkan larutan nutrisi saat dilakukan penyiraman. Pada setiap tong penyimpanan larutan terdapat 2 katup yang berfungsi untuk membuka dan menutup pipa jalannya larutan. Sehingga saat penyiraman dilakukan pada

salah satu perlakuan, perlakuan yang lainnya tidak tercampur dengan larutan nutrisi yang sedang disiramkan pada perlakuan tersebut.



Gambar 61. Larutan hara hidroponik tanaman sayuran berumbi

Tanaman dipanen ketika berumur 71 HST , dimana pada umur tersebut buah kentang dipakai sebagai bibit. Hasil penelitian menunjukkan, formula F4 memberikan panjang akar, jumlah umbi, dan berat umbi lebih tinggi dari formula FAB dan F3



Gambar 62. Pertumbuhan tanaman kentang (a) dan tanaman kentang terkena hama (b)



Gambar 63. Panen tanaman kentang

b. Penelitian Pengembangan Teknologi Produksi Pupuk dan Pembenah Tanah Mendukung Program Pertanian Berkelanjutan

Tanaman membutuhkan unsur hara yang lengkap dan dalam jumlah yang cukup dan berimbang baik unsur hara makro maupun mikro. Unsur hara yang dibutuhkan tersebut seringkali tidak dapat disediakan oleh tanah dalam jumlah yang cukup untuk mencapai pertumbuhan dan produksi yang optimum. Oleh karenanya, diperlukan penambahan unsur hara dari luar berupa pupuk yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan. Lahan pertanian di Indonesia memiliki tingkat kesuburan yang sangat beragam dari satu tempat ke tempat lainnya yang disebabkan oleh keragaman bahan induk, curah hujan, suhu, topografi dan jenis vegetasi yang tumbuh. Oleh karenanya, jenis dan dosis pupuk yang diperlukan oleh berbagai jenis tanaman juga berbeda-beda atau bersifat spesifik lokasi. Konsep pemupukan berimbang dan pengelolaan hara terpadu mengamanatkan bahwa pupuk harus diberikan sesuai status hara tanah dan kebutuhan tanaman. Untuk meningkatkan kesehatan tanah, pupuk yang diberikan harus dipadukan secara seimbang antara pupuk anorganik dengan pupuk organik dan pupuk hayati. Untuk mencapai tujuan pemupukan tersebut, maka pengembangan formula pupuk spesifik untuk berbagai jenis tanah dan komoditas seyogyanya menjadi arah bagi pengembangan industri pupuk nasional. Balai Penelitian Tanah sebagai pemegang mandat dalam penelitian pupuk dan pemupukan telah melakukan penelitian formulasi dan teknik produksi pupuk untuk mendukung pertanian berkelanjutan. Tujuan Penelitian antara lain adalah: (1) Mendapatkan 1 (satu) formula larutan nutrisi untuk tanaman sayuran berumbi, (2) Memperoleh informasi efektifitas larutan nutrisi untuk tanaman sayuran berbuah, (3) Mendapatkan informasi mutu dan kualitas limbah rumput laut sebagai bahan baku formula pupuk, (4) Menyempurnakan formula pupuk silika untuk tanaman tebu, (5) Mengevaluasi teknik produksi formula pupuk Potasium silikat (KSi) untuk tanaman tebu yang disempurnakan dan (6) Menguji efektivitas formula pembenah tanah organomineral untuk meningkatkan produktivitas tanah berpelapukan lanjut.

Penelitian dilakukan dengan pendekatan penelitian laboratorium, penelitian rumah kaca dan penelitian lapang secara berjenjang. Ruang lingkup penelitian meliputi 2 kegiatan yaitu: (1) Penelitian formulasi pupuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan dan (2) Penelitian

pengembangan teknologi produksi pupuk dan pembenah tanah mendukung program pertanian berkelanjutan. Masing-masing kegiatan terdiri dari beberapa sub kegiatan berdasarkan pendekatan komoditas. Formulasi pupuk meliputi formulasi nutrisi hidroponik untuk tanaman paprika dan tanaman kentang, formulasi pupuk silika untuk tanaman tebu dan uji mutu limbah rumput laut sebagai bahan baku pupuk. Penelitian pengembangan teknologi produksi pupuk meliputi: penyempurnaan teknik produksi pupuk potassium silikat untuk tanaman tebu dan uji efektivitas pembenah tanah organomineral pada lahan kering masam. Pengujian nutrisi hidroponik dilakukan di rumah kaca untuk tanaman paprika dan tanaman kentang, sedangkan penelitian formulasi pupuk silika dan uji mutu limbah rumput laut dilakukan di laboratorium. Penelitian penyempurnaan teknik produksi dilakukan dengan aktivasi bahan baku slag dan menguji efektivitasnya untuk tanaman tebu di rumah kaca dengan percobaan pot. Sedangkan uji efektivitas pembenah tanah organomineral dilakukan di lapang dengan rancangan acak kelompok.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula nutrisi hara untuk tanaman sayuran berbuah paprika Formula AB-mix F2 menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan formula AB-mix F1. Pengujian nutrisi hidroponik AB-mix untuk tanaman berumbi yang dicoba pada tanaman kentang menunjukkan bahwa formula AB-mix F4 menunjukkan hasil yang terbaik dibandingkan dengan formula lainnya termasuk AB-mix komersial yang sudah dijual dipasaran. Formula larutan AB-mix yang dikembangkan oleh Balittanah dapat bersaing dengan formula larutan hara komersial karena harga jual yang lebih rendah. Hasil uji mutu limbah rumput laut menunjukkan kadar hara yang rendah sehingga tidak dapat digunakan sebagai sumber pupuk. Formula pupuk silika untuk tanaman tebu telah disempurnakan, dimana kadar Si tersedia meningkat namun masih kurang dari 15% SiO₂.

Penyempurnaan teknik produksi pupuk potassium silikat melalui teknik aktivasi bahan baku slag menunjukkan bahwa aktivasi dengan larutan KOH 2% selama 1 bulan dapat meningkatkan ketersediaan Si. Uji coba efektivitas pupuk potassium silikat menunjukkan bahwa terjadi peningkatan produksi batang tebu segar secara signifikan yang nantinya akan berdampak pada produksi hablur gula. Ada indikasi bahwa pemupukan dengan potassium silikat cenderung meningkatkan indeks brix nira tebu jika dibandingkan dengan pemupukan NPK standar. Hasil uji efektivitas pembenah tanah organomineral

menunjukkan bahwa pembenah tanah organomineral dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Produksi jagung yang diperoleh dapat mengimbangi bahkan melebihi jika dibandingkan dengan pembenah tanah dolomit sebagai pembenah tanah yang paling umum digunakan pada tanah masam.

VII. PERAKITAN DAN PENGEMBANGAN TEST KITS Mendukung PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

a. Perakitan dan pengembangan test kits mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan

Pendahuluan

Pertanian merupakan pendukung utama ketahanan pangan Indonesia, dimana sudah dikenal lama sebagai negara agraris. Disisi lain permintaan konsumsi pangan meningkat dengan seiringnya pertambahan penduduk dan kebutuhan nilai ekonomi. Tanpa dukungan teknologi pendukung produksi, maka target tersebut akan sukar dicapai serta harus lestari.

Efisiensi pupuk dan keberlangsungan kualitas lahan merupakan dua hal penting yang hendak dicapai dalam sistim pertanian di Indonesia. Badan litbang pertanian sebagai lembaga Kementerian Pertanian, diberi mandat untuk melaksanakan penelitian yang dituangkan dalam Rencana Strategis. Agar program pemupukan berimbang, monitoring kualitas pupuk anorganik makro dan perbaikan kesuburan lahan pertanian dapat berjalan baik dan diimplementasikan secara tepat maka perlu didukung oleh alat uji cepat di lapangan berupa test kit uji tanah dan uji pupuk. Inovasi Balitbangtan selain PUTS, PUTK, PUP, PUPO, pH-SRI, PU-Horti (sayuran) dan PUHS yang sudah divalidasi, beberapa test kit lainnya saat ini dalam tahap pengembangan dan validasi seperti PUTR v 1.0 (Perangkat uji tanaman rawa) dan PUTS digital.

Masalah aplikasi pupuk yang kurang tepat juga terjadi di sentra penanaman buah tropika mulai di dataran rendah sampai dataran tinggi (Widowati et al., 2011). Sementara rekomendasi pemupukan yang tersedia untuk buah tropika belum mengacu pada sistem tanah dan tanaman. Oleh karenanya penyusunan rekomendasi pemupukan yang baik juga dilaksanakan dalam kegiatan penelitian ini. Adapun tujuan dari penelitian dalam ROPP ini adalah sebagai berikut:

- meningkatkan akurasi dalam pembacaan warna yang dihasilkan dari ekstraksi hara N, P, K, pH perlu ditingkatkan dengan cara menyusun PUTS Digital.

- mengembangkan pemanfaatan PUTR untuk penyusunan rekomendasi pemupukan lahan sulfat masam aktual, lebak dan gambut untuk padi diperlukan agar dapat diterapkan sistem pengelolaan hara spesifik lokasi dengan kegiatan utama validasi dan penyempurnaan rekomendasi pemupukannya.
- mengembangkan pemanfaatan PUTK-Horti dan PUHT-Horti untuk penyusunan rekomendasi pemupukan untuk tanaman buah tropika dalam upaya meningkatkan efisiensi pemupukan. pada tahun 2017 ini dilakukan tahapan penyusunan calon rekomendasi pupuk untuk tanaman Jeruk tropis.

Metodologi

Kegiatan dilaksanakan dengan metoda *desk work*, penelitian laboratorium, dan validasi di lapang. Seperti pengembangan PUTR dilaksanakan dengan *desk work* dan pakar judgement untuk menyusun rekomendasi pemupukan tanaman padi untuk Lebak dan gambut. Selain itu juga dilaksanakan validasi rekomendasi pemupukan pada tanah gambut. Peningkatan fungsi PUTK disusun untuk mendukung rekomendasi pemupukan tanaman horti dalam hal ini buah-buahan (jeruk). Tahap pertama adalah dengan melakukan diskusi dengan peneliti Balitjestro, kemudian menyusun draft rekomendasi pupuk tanaman jeruk untuk hara N, P, K, dan bahan organik. Penyusunan PU digital dilaksanakan secara *desk work* dan uji di laboratorium dalam pembentukan pewarnaan dan nilai kadar hara yang terukur, dan diikuti dengan pembangunan rekomendasi pemupukannya.

Hasil

Penyempurnaan PUTR

Hasil analisa tanah awal dari tanah lebak dangkal dari di Desa Ambangah, Sungai Raya, Kubu Raya, Kalimantan Barat (-0.12418, 109.41985, 38.9 m, 278°), bertekstur lempung liat berdebu dengan pH masam. Kadar bahan organik tergolong sangat tinggi (>5%), hal ini menunjukkan karakteristik tanah dari daerah lebak dangkal berkadar bahan organik yang tinggi. Kadar N tanah termasuk dari sedang sampai sangat tinggi, sehingga diperoleh nilai C/N rasio sedang. Kadar P tanah termasuk rendah sampai sedang, tetapi bila diukur dengan P tersedia Bray tergolong rendah. Kadar K potensial termasuk rendah. Tanah lebak dangkal ini memiliki

basa-basa dapat tukar dari sangat rendah hingga sedang. Unsur yang termasuk berkadar sedang yakni Mg dan Na, sedangkan yang berkadar sangat rendah adalah Ca dan K. Kapasitas tukar kation (KTK) diperoleh nilai sedang, dengan kejenuhan basa yang rendah.

Hasil pengujian tanah rawa lebak dangkal dari Sungai Raya-Kalimantan Barat di laboratorium diperoleh hasil pH tergolong masam, N termasuk sedang, fosfor termasuk sedang – tinggi, dan K termasuk rendah (Tabel 39). Sedangkan hasil analisa menggunakan PUTR diperoleh hasil pH agak masam, nitrogen rendah, fosfor sedang sampai tinggi, dan kalium rendah sampai sedang. Untuk analisa pH, P dan K hasilnya sama antara di laboratorium dan dengan menggunakan PUTR, sedangkan untuk hasil analisa N terjadi perubahan. Hasil pengukuran N dengan PUTR terukur rendah, sedangkan bila dianalisa di laboratorium diperoleh hasil sedang. Hasil pengukuran N di lapang adalah menunjukkan kondisi yang sesungguhnya saat itu. Sedangkan bila dibawa ke laboratorium membutuhkan waktu, serta peluang terjadinya perubahan suhu tanah sangat mungkin terjadi saat pengangkutan. Hal ini mungkin terjadi karena nitrogen adalah salah satu senyawa/unsur yang sangat mudah berubah dari satu bentuk unsur/senyawa ke bentuk lainnya.

Validasi rekomendasi pemupukan pada tanah lebak dangkal. Hasil produksi padi tidak berbeda nyata antar perlakuan NPK uji tanah dan NPK PUTR dan rekomendasi dinas setempat yaitu berkisar antar (4,08 – 4,47 t/Ha GKP), namun berbeda nyata dengan kontrol (2,03 t/ha GKP) dan rekomendasi petani setempat (2,86 t/ha GKP).

Peningkatan rekomendasi pemupukan tanaman padi pada Buku Petunjuk PUTR dari tanah SMP, ditingkatkan kepada tanah SMA, gambut dan lebak. Pengelolaan air dan amelioran disertakan karena sebagai kunci dari pengelolaan tanah rawa. Kegiatan ini bekerjasama dengan peneliti BPTP Kalimantan Barat.

Tabel 39. Respon Komponen produksi tanaman terhadap perlakuan dari berbagai paket rekomendasi

NO	Perlakuan	Gabah (t GKP/ha)	Jerami Basah (t/ha)	Gabah (t GKG/ha)	Bobot 1000 butir (g)
1	Kontrol Lengkap	3,17 a	7,47 a	2,03 a	21,30 a
2	NPK Rek. Setempat (Dinas)	5,42 c	15,72 cde	4,47 c	23,19 b
3	NPK Uji Tanah	5,33 c	16,28 de	4,33 c	24,61 c
4	NPK Uji Tanah + Kapur Dolomite	5,28 c	16,50 e	4,19 c	24,28 c
5	1 1/2 NPK PUTR + Kapur Dolomite	5,72 c	17,28 e	4,36 c	24,44 c
6	NPK PUTR + Kapur Dolomite	5,31 c	15,86 cde	4,08 c	24,77 c
7	2/3 NPK PUTR + Kapur Dolomite	5,36 c	12,72 bc	4,22 c	24,62 c
8	1 N, 1/2 PK + Kapur Dolomite	5,72 c	12,89 bcd	4,47 c	24,29 c
9	NPK Cara Petani Setempat	4,31 b	11,94 b	2,86 b	22,10 a
F hitung		9,00	8,49	10,11	19,96
F tabel		2,59	2,59	2,59	2,59
C.V. (%)		9,39	13,21	11,98	2,05

Penyempurnaan PU-Horti (PUTK untuk Buah)

Telah dilakukan penyusunan rekomendasi pemupukan untuk tanaman jeruk sebagai pelengkap PU-Horti untuk hara N, P, K, bahan organik dan amelioran. Kegiatan ini bekerjasama dengan peneliti Balitjestro – Malang. Hasil penyusunan rekomendasi untuk N tanaman jeruk dibagi untuk tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM) (Tabel 40 dan 41). Sedangkan rekomendasi untuk P, K dan bahan organik diuraikan lengkap dalam Laporan.

Tabel 40. Rekomendasi N untuk tanaman jeruk belum menghasilkan

Umur Tanaman	JENIS TANAH					
	ANDISOL			NON ANDISOL		
	RENDAH	SEDANG	TINGGI	RENDAH	SEDANG	TNGGI
	g Urea/pohon/tahun			g Urea/pohon/tahun		
1	198	165	132	238	198	158
2	351	292.5	234	421	351	281
3	522	435	348	626	522	418
4	1002	835	668	1202	1002	802
5	1470	1225	980	1764	1470	1176

Tabel 41. Rekomendasi N untuk tanaman jeruk menghasilkan

Produksi/pohon/thn	Siam			Keprak		
	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi
	g Urea/pohon/tahun			g Urea/pohon/tahun		
25	600	500	400	378	315	252
50	900	750	600	570	475	380
75	1200	1000	800	756	630	504
100	1500	1250	1000	948	790	632

Penyempurnaan Perangkat uji Digital

Sedang dilakukan penyempurnaan perangkat Uji Digital dengan pendekatan PUP, dan akan diikuti dengan PUTS. Tiga model pendekatan telah dilakukan, dan akan di evaluasi untuk pemilihan metoda pengukuran digital terbaik. Kegiatan ini bekerjasama dengan peneliti dari Jurusan Ilmu Komputer, IPB.



Gambar 64. Prototipe 1 Perangkat Uji Digital (kiri) dan prototipe akhir (kanan)

Populasi sampel telah dibuat, untuk N dibuat 100 standar dengan berbagai tingkat konsentrasi. Sedangkan untuk P menggunakan 50 populasi. Adapun hasil pengukuran diperoleh pola yang berbeda. Warna hasil pengukuran (indikator) sangat berpengaruh terhadap kemudahan sensor kamera dan sensor warna karena terkait dengan panjang gelombang (hijau-biru untuk N dan kuning untuk P).

b. Pemupukan Spesifik Lokasi pada Tanaman Tebu mendukung PUHT-Tebu

Rekomendasi pemupukan untuk tanaman tebu dipengaruhi antara lain jenis tanah dan varietas tebu sesuai dengan potensi hasil. Pemupukan tanaman tebu yang baik juga perlu memperhatikan nilai brix (kemanisan). Selain itu kualitas rendemen sangat dipengaruhi oleh unsur hara kalium dan silika. Tujuan penelitian adalah menyusun rekomendasi pupuk untuk tanaman tebu sebagai komponen PUHT-Tebu.

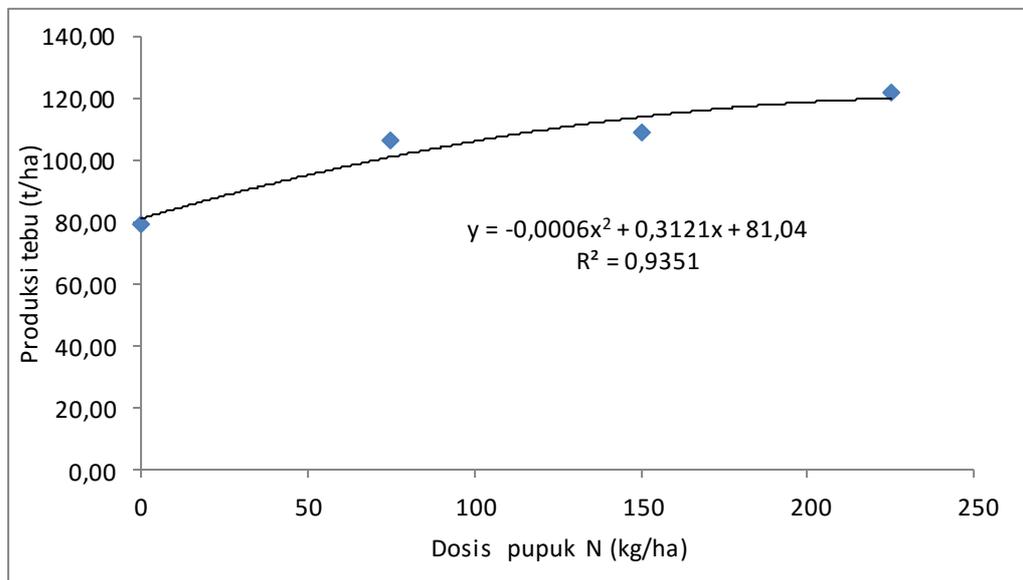
Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Pasirian, Kecamatan Pasirian, Kabupaten Lumajang pada musim tanam November 2016 – Desember 2017. Ukuran petak perlakuan terdiri dari 6 juring dengan panjang 8 m, dengan jarak antar juring 135 cm dan jarak dalam juring 50 cm. Rancangan percobaan yang dipergunakan adalah rancangan Acak Kelompok, terdiri dari 14 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari 4 taraf perlakuan N (0, 75, 150, dan 225 kg N/ha); 4 taraf perlakuan P (0, 60, 120, dan 180 kg P₂O₅/ha) dan 4 taraf perlakuan K (0, 75, 150, dan 225 kg K₂O/ha) serta 3 perlakuan N₂P₁K₂+Si, Phonska+ZA (600 kg/ha + 400 kg/ha), dan dosis petani (Phonska 600 kg/ha+ZA 400 kg/ha+Urea 200 kg/ha). Perlakuan sebagai berikut: 1. N₀P₀K₀, 2. N₀P₁K₂, 3. N₁P₁K₂, 4. N₂P₁K₂, 5. N₃P₁K₂, 6. N₂P₀K₂, 7. N₂P₂K₂, 8. N₂P₃K₂, 9. N₂P₁K₀, 10. N₂P₁K₁, 11. N₂P₁K₃, 12. N₂P₁K₂ + Si, 13. Phonska + ZA (600 kg/ha + 400 kg/ha) dan 14. Dosis Petani (Phonska 600 kg/ha+ZA 400 kg/ha + Urea 200 kg/ha).

Pengamatan agronomi meliputi: tinggi batang, diameter batang, nilai brix, produksi tebu dan rendemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan N₃P₁K₂ (225 kg N ha⁻¹, 60 P₂O₅ kg/ha dan 150 K₂O kg/ha) memberikan produksi tebu tertinggi sebesar 263 t/ha, sedangkan nilai Brix dan rendemen tertinggi dicapai oleh perlakuan N₂P₃K₂ (150 kg N ha⁻¹, 180 P₂O₅ kg/ha dan 150 K₂O kg/ha) masing masing sebesar 18,87 dan 11,43%. Peningkatan dosis pupuk N sampai 225 kg/ha, dosis P sampai 180 P₂O₅ kg/ha dan dosis K sampai 225 K₂O kg/ha masih meningkatkan produksi tebu. Dosis optimum (dihitung dari 80% dari dosis maksimum) pupuk N adalah 208 kg/ha.

Tabel 42. Produksi tebu, nilai Brix dan rendemen tebu

No.	Perlakuan	Produksi	Nilai Brix	Rendemen
		t/ha		%
1	N0P0K0	173,00 b	17,81	10,26
2	N0P1K2	171,25 b	17,14	9,97
3	N1P1K2	229,50 ab	18,30	10,45
4	N2P1K2	234,75 ab	17,96	10,40
5	N3P1K2	263,00 a	18,55	10,63
6	N2P0K2	223,75 ab	17,78	10,39
7	N2P2K2	220,00 ab	18,46	10,80
8	N2P3K2	246,25 ab	18,87	11,43
9	N2P1K0	231,00 ab	18,64	10,95
10	N2P1K1	243,75 ab	17,54	9,59
11	N2P1K3	233,75 ab	17,80	10,66
12	N2P1K2+Si	254,75 a	16,16	8,48
13	Phonska 600 kg/ha+ZA 400 kg/ha	244,00 ab	18,11	11,06
14	Phonska 600 kg/ha+ ZA 400 kg/ha+Urea 200 kg/ha	238,50 ab	17,83	10,43
CV (%)		15,14		

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



Gambar 65. Hubungan antara dosis pupuk N dengan produksi tebu di KP. Pasirian, Lumajang



Gambar 66. Keragaan tanaman tebu pada perlakuan berbeda, di KP Pasirian, Lumajang

c. Penelitian Uji Kelarutan Pupuk Mendukung Perangkat Uji Pupuk

Pupuk merupakan salah satu sarana produksi pertanian yang mempunyai peranan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pupuk berperan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman. Pupuk N yang paling banyak digunakan petani dalam budidaya tanaman adalah urea. Intensifnya penggunaan pupuk N telah berdampak pada terjadinya ketidak seimbangan hara di dalam tanah dan bahkan mengarah pada pencemaran lingkungan. Hal ini tidak terlepas dari sifat pupuk N yang umumnya mudah larut dan volatil.

Pupuk urea yang beredar luas di petani antara lain Pupuk Sultan Iskandar Muda, Pupuk Kujang, Pupuk Kaltim, PUSRI dan Petrokimia. Permasalahan yang terjadi di lapang adalah adanya pupuk urea yang memiliki reaksi yang lambat (*slow release*) apabila diaplikasikan pada lahan kering, namun jika diaplikasikan pada lahan basah reaksinya cepat (*fast release*), sehingga memunculkan ketidakpercayaan sebagian petani pada produk pupuk urea merek tertentu. Untuk menjawab permasalahan tersebut dilakukan penelitian Uji kelarutan Pupuk urea dari berbagai sumber pada kondisi lahan yang berbeda dan pengaruhnya terhadap tanaman.

Penelitian ini terdiri dari 2 sub kegiatan yaitu (1) Uji kelarutan pupuk urea di laboratorium dan (2) Respon tanaman padi dan jagung terhadap pemupukan urea dari berbagai sumber pada kondisi lahan yang berbeda di rumahkaca. Tujuan penelitian adalah: untuk mendapatkan informasi kelarutan pupuk urea dari berbagai sumber pada kondisi lahan yang berbeda dan melihat respon tanaman padi dan jagung terhadap pemupukan urea.

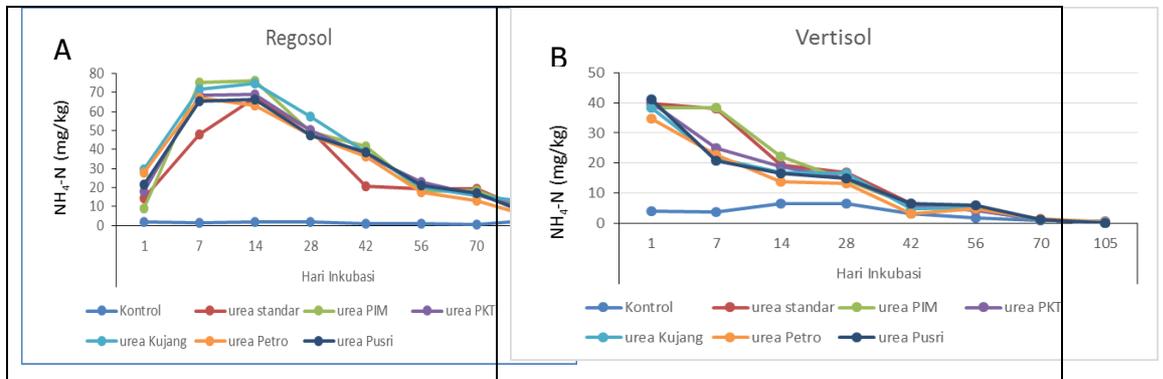
Penelitian ini dilaksanakan di rumahkaca Sindang barang menggunakan contoh tanah Regosol dari Sleman dan tanah Vertisol dari Sragen. Penelitian uji kelarutan di laboratorium menggunakan pupuk urea dari 5 produsen pupuk di Indonesia yaitu Urea Pupuk Iskandar Muda, Urea Kujang, Urea Pusri, Urea Pupuk Kaltim, Urea Petrokimia dan urea standar dengan dosis 1000 kg/ha . Sampling tanah menggunakan sistim disposal dengan 8 kali sampling selama periode inkubasi (105 hari), sebanyak 372 pot yang berisi 1 kg/ pot contoh tanah Regosol dan Vertisol telah diinkubasi dalam kondisi basah maupun kering.

Percobaan pot di rumahkaca dilakukan untuk melihat respon tanaman terhadap pemupukan urea dari kelima sumber tersebut menggunakan contoh tanah Regosol dan Vertisol sebanyak 10 kg tanah/pot dan selanjutnya ditanami padi dan jagung.

Hasil penelitian berdasarkan hasil analisis pupuk urea di laboratorium ternyata semua pupuk urea yang diuji memenuhi SNI 2801: 2010 dengan kadar N total minimal 46 %. Pola kelarutan berbagai jenis urea pada tanah Regosol dan Vertisol disajikan pada Gambar 66 dan 67. Dari grafik ini terlihat bahwa semua pupuk urea yang diuji memiliki pola kelarutan yang hampir sama. Pada tanah Regosol, setelah diaplikasikan urea berangsur-angsur larut yang ditandai dengan semakin meningkatnya kadar $N-NH_4^+$ di dalam larutan tanah dan mencapai puncaknya pada 14 hari masa inkubasi dan selanjutnya mengalami penurunan hingga kadar terendah pada hari ke 105 masa inkubasi. Sedangkan untuk tanah Vertisol puncaknya terjadi pada 1 hari setelah diinkubasi dan selanjutnya mengalami penurunan hingga 70 hari inkubasi, dari 70 hari hingga 105 hari terjadi pelandaian kadar $N-NH_4^+$. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh peranan mikroba pengurai, mikroba dengan cepat mengurai urea pada tanah Vertisol karena mikroba tumbuh baik pada tanah yang kaya bahan organik.

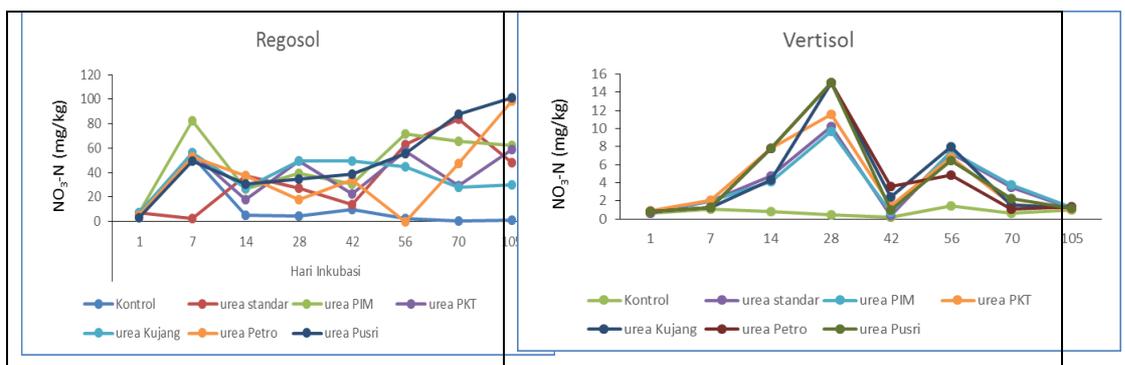
Dari hasil analisis tanah awal didapatkan bahwa kadar C-organik tanah Vertisol (1,16 – 1,83%) lebih tinggi daripada tanah Regosol (0,76 – 1,00%). Setelah pupuk urea mengalami hidrolisis menghasilkan amonium karbonat, selanjutnya oleh mikroba *Nitrosomonas sp.* amonium karbonat diurai dan menghasilkan ion NH_4^+ . Selanjutnya terjadi proses nitrifikasi dengan bantuan *Nitrobacter sp.* yang akan menghasilkan ion NO_3^- . Ion amonium lebih stabil

jika dibandingkan dengan nitrat sehingga pola pelepasan NH_4^+ lebih teratur dibandingkan dengan pelepasan nitrat.



Gambar 67. Pola kelarutan N-NH_4^+ dari berbagai jenis urea pada (a) tanah regosol, (b) tanah vertisol

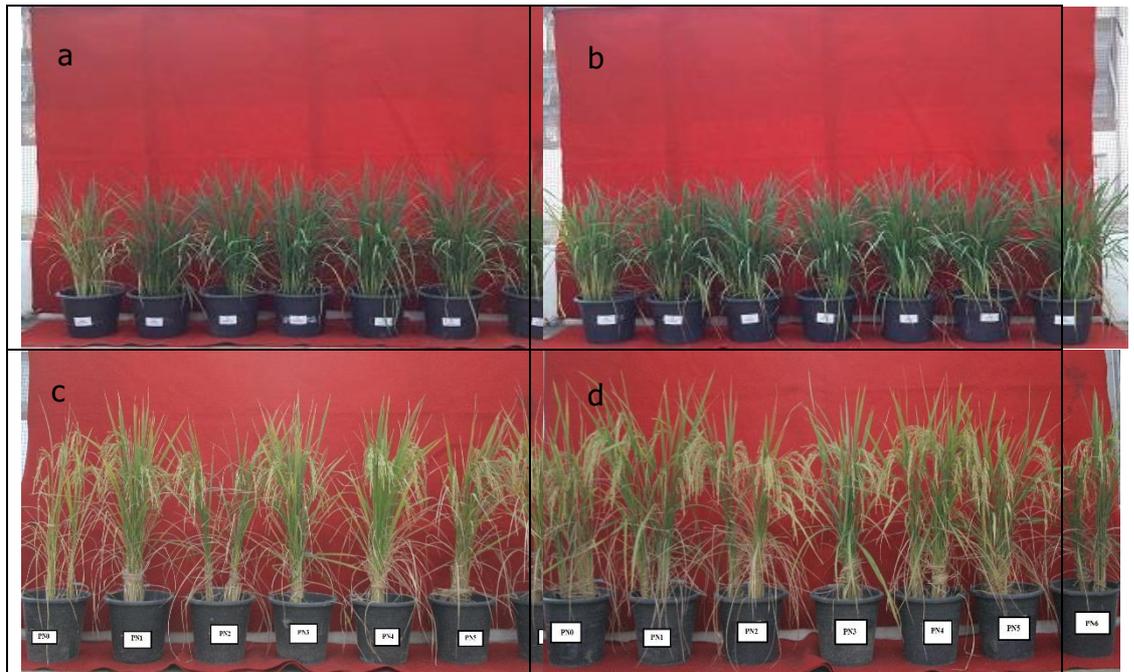
Pola pelepasan NO_3^- dalam larutan tanah Vertisol untuk semua pupuk urea yang diuji lebih teratur dibandingkan dengan pada tanah Regosol. Hal ini karena sifat tanah Regosol didominasi oleh partikel pasir dan daya mengikat airnya rendah sehingga cepat kering, dalam kondisi kering ini peluang perubahan amonium menjadi nitrat cukup besar.



Gambar 68. Pola kelarutan N-NO_3^- dari berbagai jenis urea pada (a) tanah regosol, (b) tanah vertisol.

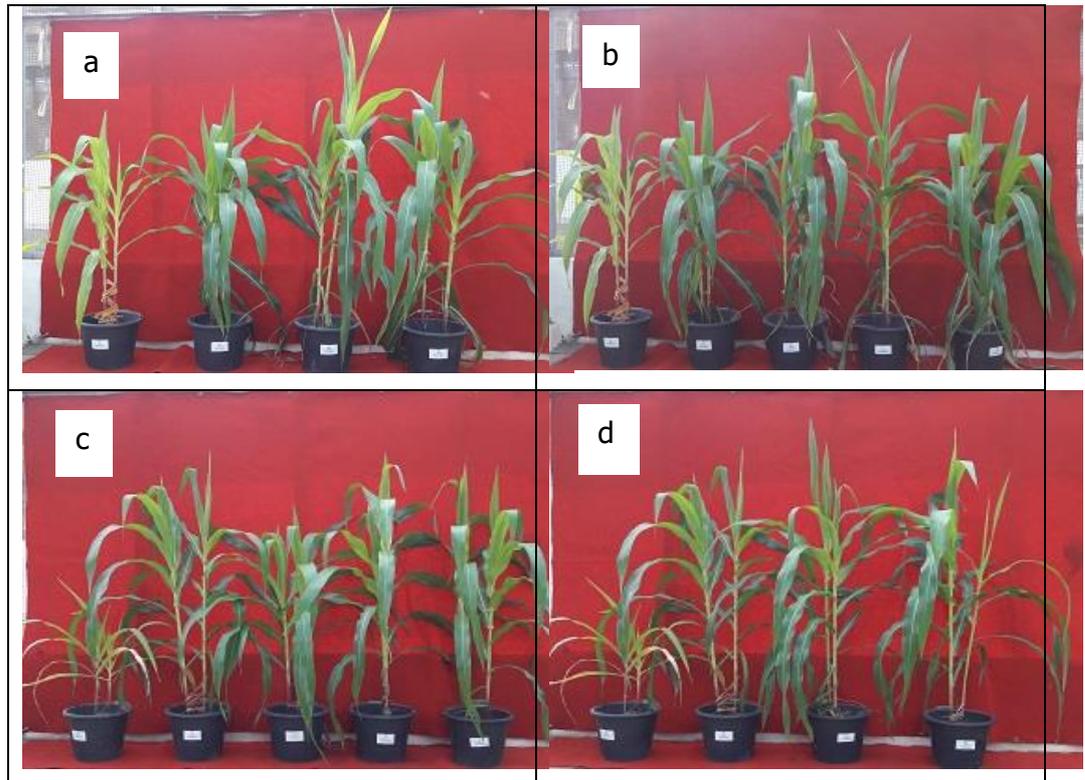
Pada percobaan respon tanaman terhadap pemupukan urea, terlihat bahwa perbedaan sumber pupuk urea tidak nyata berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan dan berat gabah kering panen dengan berat

gabah berkisar antara 69.85 – 83.60 g/pot pada tanah Vertisol dan 61.72 – 70.37 g/pot pada tanah Regosol. Pemupukan urea sangat nyata berperan dalam peningkatan gabah kering giling. Peningkatan berat gabah kering giling berkisar 1-2 kali lipat dibandingkan dengan tanpa pupuk urea.



Gambar 69. Keragaan tanaman padi varietas Inpari 33 umur 50 HST dan 90 HST pada a, c) regosol Sleman dan b, d) vertisol Sragen.

Keragaan tanaman jagung varietas bisi-2 umur 50 HST pada tanah Regosol dan Vertisol disajikan pada Gambar 70. Aplikasi berbagai jenis pupuk urea menunjukkan pengaruh yang serupa terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman jagung. Aplikasi urea ternyata mampu meningkatkan produksi jagung 1 -2 kali lipat dibandingkan dengan kontrol dan 5 -57 % dibandingkan pupuk urea standar untuk tanah Regosol dan Vertisol. Secara umum kelima jenis pupuk urea yang diuji cenderung menunjukkan pengaruh yang sama terhadap produksi jagung atau berat tongkol. Demikian juga untuk produksi berangkasan jagung, tidak ada perbedaan yang nyata pengaruh antar jenis pupuk urea terhadap berat brankasan basah jagung, namun pengaruhnya nyata bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 70. Keragaan tanaman jagung varietas Bisi-2 umur 50 HST pada: a,b) tanah vertisol, dan c,d) tanah regosol

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kelima jenis pupuk urea yang diuji memiliki kualitas yang setara baik pada tanah Regosol maupun tanah Vertisol. Respon tanaman padi dan jagung terhadap pemupukan urea lebih baik ditanah Vertisol dibandingkan tanah Regosol. Perubahan urea menjadi amonium lebih cepat pada tanah Vertisol dengan mencapai puncak pada minggu pertama inkubasi dibandingkan tanah Regosol yang puncaknya dicapai pada minggu ke dua inkubasi. Sehingga informasi ini sangat penting bagi petani dalam pengelolaan pupuk di lahan yang berbeda karakteristiknya.

VIII. DISEMINASI HASIL PENELITIAN

a. Publikasi teknologi pengelolaan tanah dan pupuk

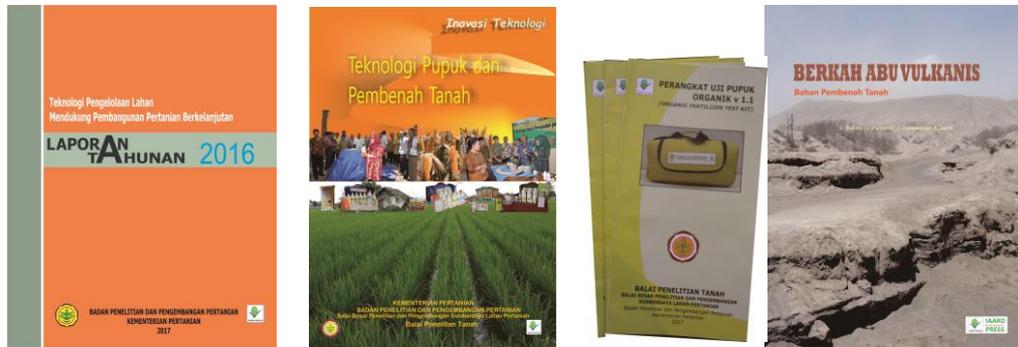
Kegiatan Publikasi Teknologi Pengelolaan Tanah dan Pupuk terdiri dari empat sub kegiatan yaitu : Publikasi hasil penelitian, Pengelolaan sistem informasi penelitian tanah, Pengelolaan layanan publik dan Perpustakaan, serta Promosi dan Pengembangan kerjasama penelitian. Luaran dari kegiatan ini adalah (a) Tersusun dan terdistribusinya publikasi cetak (1 buku laporan tahunan, 2 leaflet, dan 1 buku juknis; (b) Satu sistem informasi untuk pengelolaan website dan basis data Balittanah, (c) Satu informasi pengelolaan layanan publik, dokumentasi, dan perpustakaan digital, (d) Satu usulan invensi dilindungi HKI, 4 MoU kerjasama penelitian.

Hasil yang telah dicapai pada tahun 2017 adalah mencetak laporan tahunan 2016 dengan judul Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Sawah dan Lahan Kering Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan, mencetak 1 judul buku juknis Berkah Abu Vulkanis, mencetak 2 judul leaflet (Inovasi Teknologi pemupukan dan pembenah tanah, dan Perangkat Uji Pupuk Organik). Jumlah kunjungan website adalah sebanyak 208.074 kunjungan dengan rata-rata kunjungan perbulan adalah 17.339 kunjungan. Balittanah telah merespon 26 permintaan informasi dan sudah dijawab dengan baik, jumlah peta yang sudah terkoleksi dalam basis data sebanyak 20 judul peta berikut file SHP nya. *Update* berita dalam website adalah 157 kali.

Jumlah pengguna jasa yang datang berkunjung ke balittanah 1005 orang untuk melakukan analisis di laboratorium, 215 orang untuk berkonsultasi, 90 orang untuk melaksanakan praktek kerja lapang dan skripsi, kunjungan perpustakaan sebanyak 33 kali, dan penyelenggaraan PUP sebanyak 84 kali (Tabel 43). Pengukuran atas indek kepuasan masyarakat (IKM) terhadap pelayanan yang diberikan Balittanah pada Semester 1 adalah 76,03 dengan responden sebanyak 145 orang, sedangkan nilai IKM pada semester 2 adalah 78,48 dengan 190 responden.

Dua produk telah didaftarkan hak Paten yaitu Agrimeth dan Agrodeko. Satu sertifikat paten telah didapatkan untuk invensi Pugam. Agrimeth telah dilisensi oleh 3 perusahaan, sedangkan agrodeko oleh 2 perusahaan (Tabel 44). Promosi teknologi telah dilaksanakan yaitu di Gelar Teknologi (Geltek)

Lamongan, Batam *Trade Expo*, Temu Lapang di KP Taman Bogo, dan *launching* produk Agrimeth dan Agrodeko.

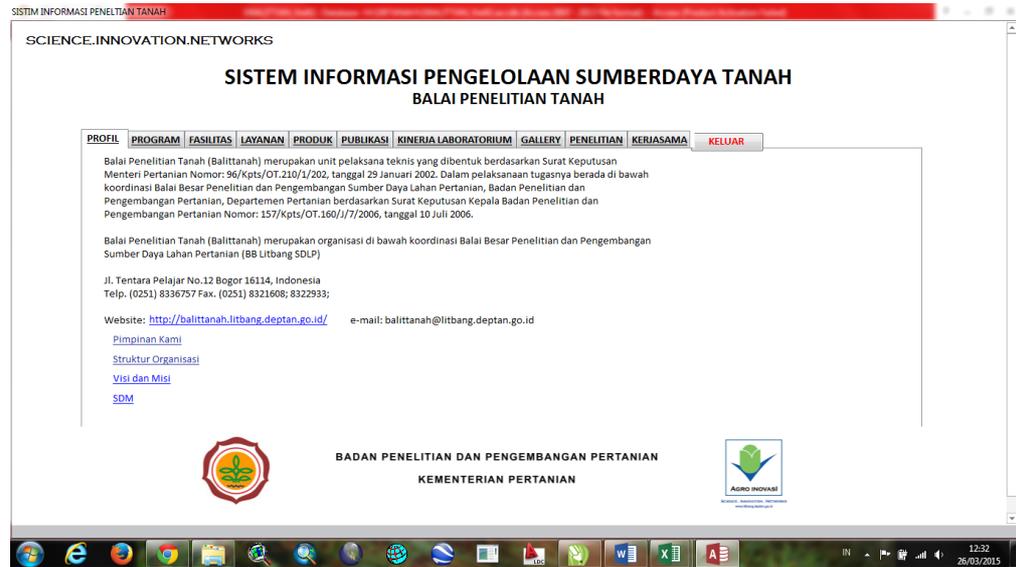


Gambar 71. Keragaan Buku Laporan Tahunan 2016, leaflet dan buku juknis

Sistem informasi penelitian tanah terdiri dari pengembangan/ penyempurnaan sistem informasi penelitian tanah, basisdata penelitian tanah, dan pengelolaan website.

b. Sistem Informasi Pengelolaan Sumberdaya Tanah

Sejak sistem ini dibangun tahun 2014, penyempurnaan terus dilakukan dengan menu-menu baru yang lebih mudah dan menyeluruh (Gambar 71). Pada Tahun ini (2017) program/sistem ini telah memisahkan antara sistem basisdata manajemen dengan sistem basisdata spasial. Agar database dapat diakses dengan mudah dan cepat, maka database yang dibuat harus mempunyai struktur basis data yang kompak, struktur *table* efisien dan sistematis, *space* (memori) penyimpanan yang kompak, ukuran *table* efisien untuk mempercepat proses pengolahan, sedikit/tidak ada pengulangan, dan tidak ada *ambiguitas* data dari semua tabel yang ada. Atau secara umum dapat disebut *geodatabase* (database berbasis GIS).



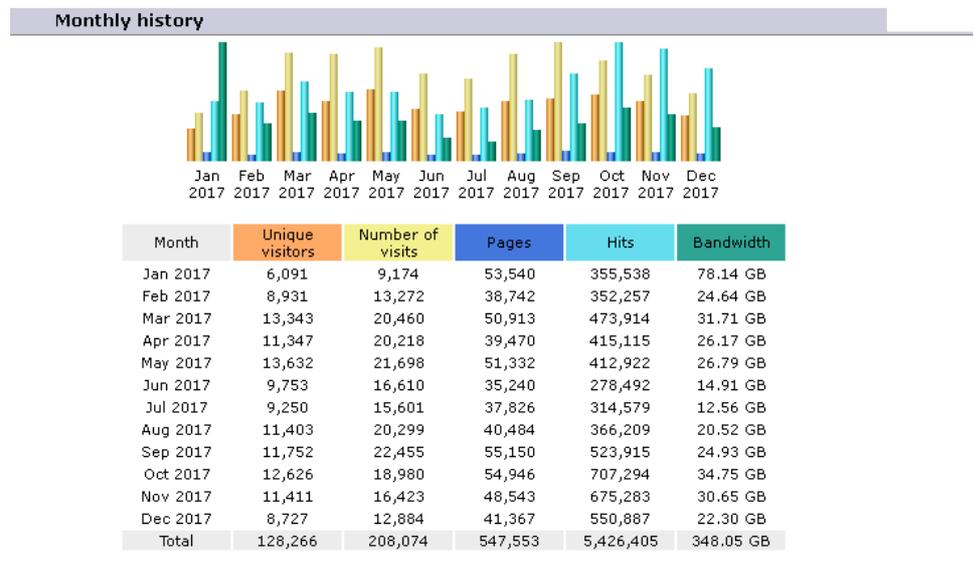
Gambar 72. Menu dalam sistem informasi sumberdaya tanah yang akan dikembangkan/disempurnakan.

Penyempurnaan Informasi/data yang sudah masuk dalam sistem tersebut antara lain sumberdaya manusia, karya tulis ilmiah peneliti, produk balittanah, galery atau photo-photo kegiatan, program kerja, fasilitas, dan perkembangan kerjasama. Dengan perkembangan data dan informasi yang ada, maka data analisis laboratorium kimia dan data spasial dibuat sistem tersendiri. Data spasial yang sudah dihimpun adalah nama kegiatan, tahun pelaksanaan kegiatan, informasi spasial (jenis peta, skala peta, lokasi kegiatan, dan *file print out*).

c. Pengelolaan Website

Update berita/info teknologi (Infotek) diupayakan dilakukan setiap hari kerja. Berita berasal dari kegiatan peneliti, diseminasi, dan manajemen perkantoran. Infotek yang di-*upload* berasal dari teknologi dan informasi Balittanah. Jumlah kunjungan bulan Januari-Desember 2017 adalah sebanyak 208.074 kali atau rata-rata 17.339 kunjungan per bulan. (Gambar 73)

Kunjungan melalui email periode Januari – Desember 2017 adalah sebanyak 26 kali dan sudah direspon dengan baik. Informasi yang diminta terkait dengan magang, analisis di laboratorium, penanganan air limbah (Tabel 43).



Sumber : [http:// balittanah.litbang.pertanian.go.id/awstats/](http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/awstats/)

Gambar 73. Data pengunjung website Balittanah Januari-Desember 2017

Tabel 43. Jumlah pengguna jasa Balittanah berdasarkan Jenis layanan tahun 2017.

No	Bulan	Jumlah pengguna Jasa Balittanah berdasarkan Jenis Layanan					
		Pengujian Lab	Konsultasi	PKL	Perpustakaan	Informasi	PUP
1	Semester I	361	133	43	16	61	84
2	Semester II	634	82	47	17	61	
	Jumlah	1005	215	90	33	122	84

Tabel 44. Daftar Lisensi Teknologi Balittanah pada tahun 2017.

No	Jenis teknologi	perusahaan	Jenis HKI	Ket
1	Formula Pupuk Hayati Smesh (Biobus)	PT Bio Industri nusantara	Paten	
2	Agrimet	Koperasi Puspita	Rahasia dagang	
3	PUP	Koperasi Puspita	Rahasia dagang	
4	PUTK	Koperasi Puspita	Rahasia dagang	
5	PUTS	Koperasi Puspita	Rahasia dagang	

d. Peragaan Teknik Budidaya Adaptif di Lahan Kering Masam Kebun Percobaan Taman Bogo

Lahan kering masam di Kebun Percobaan (KP) Taman Bogo, Lampung Timur merupakan perwakilan lahan kering masam Ultisols di Indonesia yang saat ini telah mengalami kemunduran sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam yang dapat mempertahankan produktivitas tanah perlu disosialisasikan dan didemonstrasikan kepada pengguna/petani melalui kunjungan lapang, *show windows* dan *visitor plot* karena cara tersebut sangat efektif untuk meningkatkan proses adopsi teknologi yang telah dihasilkan oleh Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan.

Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan merupakan teknologi sistem usaha tani terapan yang dikemas/disajikan dengan teknik budidaya adaptif. Dengan memperagakan metode pengelolaan lahan kering masam khususnya dalam sistem pertanaman lorong/*alley cropping*, diharapkan proses adopsi teknologi pengelolaan lahan kering masam oleh petani dapat berlangsung melalui proses difusi dan peniruan.

Lahan yang digunakan untuk sistem *alley cropping* sekitar 6.000 m² dengan menggunakan tanaman pagar a). *Flemingia congesta*, b). *Leucaena glauca*/Lamtoro, c). *Gliricidia sepium* dan d). Strip rumput *Setaria splendida* dan *Panicum maximum*. Tanaman pagar telah ditanam pada tahun 2007 dan 2008. Tanaman *F. congesta* ditanam dengan jarak tanam 400 cm x 30 cm sedangkan *L. glauca*/Lamtoro dan *G. sepium* dengan jarak tanam 700 cm x 30 cm. Strip rumput ditanam dengan jarak tanam 30 cm x 30 cm sebanyak 2-3 baris/strip dan jarak antar strip antara 7-10 m. Legum dan rumput dipangkas pada MT I (musim hujan) dengan interval 2-3 bulan sekali dan pada MT II (musim kemarau) dengan interval 3-4 bulan sekali disesuaikan dengan pertumbuhan tanaman. Hasil pangkasan legum dikembalikan ke tanah sebagai mulsa sedangkan pangkasan rumput diberikan ke ternak.

Di antara barisan/alley ditanami jagung varietas Sukmaraga yang dipupuk dengan dosis 300 kg urea/ha, 175 kg SP-36/ha dan 100 kg KCl/ha. Pengamatan dilakukan terhadap parameter sifat kimia tanah (N total, P tersedia, K potensial, C-organik, pH, KTK, KB, kejenuhan Al serta K, Na, Ca dan Mg dapat ditukar) dan sifat fisika tanah (BD, RPT, pori drainase, air tersedia, permeabilitas), tinggi tanaman jagung pada umur 30 HST, 60

HST dan 90 HST, berat pipilan kering jagung, berat biomas jagung. Analisis data dilakukan secara tabulatif dalam bentuk tabel dan gambar.

Hasil penelitian dan pembahasan

a. Sifat Fisika dan Kimia Tanah

Data sifat fisik tanah awal kegiatan pada Tabel 45 menunjukkan bahwa beberapa parameter sifat fisika tanah di Kebun Percobaan Taman Bogo pada saat awal masih kurang mendukung untuk pertumbuhan tanaman. Penembalian hasil pangkasan tanaman legum selama 1 musim dapat memperbaiki sifat fisika tanah tetapi parameter-parameter sifat fisika tanah tersebut masih belum mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Oleh karena itu, pemberian bahan organik dalam bentuk pupuk kandang, sisa tanaman dan/atau bahan hijauan/biomas lainnya yang berada di sekitar lokasi menjadi sangat penting.

Tabel 45. Sifat fisika tanah awal kegiatan sistem pertanaman lorong/*alley cropping* di KP. Taman Bogo tahun 2017

Sifat Fisika Tanah	Blok <i>Flemingia congesta</i>		Blok Lamtoro, <i>Gliricidia</i> , Rumput	
	Sebelum Tanam	Setelah Panen	Sebelum Tanam	Setelah Panen
Buk Desity/BD (g.cc ⁻¹)	1,13	1,05	1,16	1,07
Ruang pori total (% vol)	54,3	41,7	53,0	39,6
Kadar air (% vol)				
pF1	52,0	30,6	52,4	29,1
pF2	35,5	24,6	36,9	21,6
pF2,54	27,4	21,0	30,7	17,4
pF4,2	17,4	15,4	16,7	10,6
Pori drainase (% vol)				
Cepat	18,8	17,1	16,1	18,0
Lambat	8,1	3,6	6,2	4,2
Air tersedia (% vol)	10,0	5,6	14,0	6,8
Permeabilitas (cm/jam)	13,38	3,17	8,45	5,04

Keterangan : Dianalisis di Laboratorium Fisika Balai Penelitian Tanah

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pH tanah termasuk ke dalam kategori sangat masam (4,2-4,8) dengan kandungan unsur hara N dan K₂O berkisar antara 0,075-0,2 % dan 3,5-4,3 mg/100 g termasuk kategori sangat rendah sedangkan kandungan P₂O₅ (Bray) antara 28,70-66,23 ppm termasuk ke dalam kategori sangat tinggi. Kandungan P₂O₅ Bray 1 pada akhir

panen termasuk ke dalam kategori sangat tinggi. Keadaan ini menunjukkan bahwa kondisi lahan mengalami perbaikan yang disebabkan karena penggunaan pupuk organik dan pupuk kandang.

b. Produktivitas Pangkasan Tanaman Legum

Pemangkasan tanaman legum dilakukan secara berkala yaitu 3-4 bulan sekali pada musim hujan dan 5-6 bulan sekali pada musim kemarau yang ditentukan oleh penampilan dan pertumbuhan tanaman di lapangan. Pertumbuhan tanaman pada musim kemarau relatif baik (Gambar 74) sehingga pemangkasan dapat dilakukan dengan interval 3 bulan sekali.



Gambar 74. Tanaman *Flemingia congesta* setelah dipangkas dan umur 3 bulan siap dipangkas

Hasil pangkasan tanaman legum dan rumput pada sistem alley cropping di KP Tamanbogo yang dilakukan pada musim hujan menunjukkan bahwa tanaman *Gliricidia sepium* yang ditanam tahun 2007/2008 (umur 10 tahun) memberikan hasil pangkasan terbesar dibandingkan dengan tanaman legum yang lainnya sedangkan hasil pangkasan *Flemingia congesta* terkecil.

Tabel 46. Produktivitas pangkasan legum pada sistem *alley Cropping* di KP Tamanbogo tahun 2017

Jenis tanaman Lorong	Produktivitas Segar (t/ha)			Rata Berat Segar (t/ha)
	Pangkasan ke			
	1	2	3	
<i>Flemingia congesta</i>	2,23	2,23	2,3	2,25
<i>Leucena glauca</i>	3,73	3,3	3,56	3,53
<i>Gliricidia sepium</i>	4,9	4,03	4,67	4,53
<i>Setaria splendida</i>	2,9	2,96	2,93	2,93
<i>Panicum maximum</i>	3,06	3,07	2,7	2,94

Berat biomas tanaman legum berfluktuasi setiap bulan dengan produksi biomas meningkat dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2015 kemudian menurun kembali di Bulan Mei dan terus menurun yang karena musim kemarau. Selain sebagai pakan ternak, tanaman legum dan strip rumput berfungsi sebagai pelindung permukaan tanah dari daya dispersi dan daya penghancuran oleh butir-butir hujan, memperlambat aliran permukaan, memperkaya bahan-bahan organik tanah serta memperbesar porositas tanah (Kartasapoetra *et al.*, 2000). Sedangkan perakarannya dapat meningkatkan kadar bahan organik didalam tanah dan merupakan medium yang sangat baik bagi mikroorganismenya.

Pertumbuhan tanaman jagung pada sistem *alley cropping* menunjukkan perbaikan dengan semakin lamanya umur tanaman pagar karena semakin banyaknya bahan organik dari hasil pangkasan yang dikembalikan ke tanah (Tabel 47). Hasil pipilan kering jemur juga menunjukkan peningkatan dibandingkan dengan hasil yang dicapai pada awal penelitian (2008) karena terjadi perbaikan kualitas lahan sehingga tanaman yang diusahakan dapat tumbuh dan berkembang secara normal.

Tabel 47. Tinggi tanaman dan produktivitas jagung pada sistem *alley Cropping* di KP Tamanbogo tahun 2017

Jenis tanaman lorong	Tinggi (cm)		Produktivitas Kering panen (t/ha)	Produktivitas Kering Jemur (t/ha)
	45 HST	60 HST		
<i>Flemingia congesta</i>	137.20	239.33	7,38	5,8
<i>Leucena glauca</i>	135.73	224.67	6,24	4,9
<i>Gleresidia sepium</i>	126.13	219.97	6,49	4,2
<i>Setaria splendida</i>	132.57	237.97	7,19	5,6
<i>Panicum maximum</i>	139.67	228.00	5,18	4,5

IX. MANAJEMEN PERKANTORAN

a. Perencanaan dan Monev

Berdasarkan revisi DIPA 2016 terakhir atau revisi ke enam, Balittanah mendapat alokasi anggaran sebesar Rp 20.587.305.000,-,- untuk (1) Belanja Pegawai sebesar Rp 10.969.547.000,- (2) Belanja Barang Operasional sebesar Rp. 2.534,919.000,- (3) Belanja barang Non Operasional (penelitian, manajemen, dan diseminasi) sebesar Rp. 7.082.839.000,- (4) belanja modal sebesar Rp. 0,- Anggaran tersebut dimanfaatkan untuk membiayai Kegiatan Penelitian (RPTP), 2 Kegiatan Diseminasi (RDHP), dan 11 Kegiatan Manajemen (RKTm) yang merupakan kegiatan pendukung (administrasi).

Tabel 48. Daftar kegiatan penelitian dan diseminasi Balittanah TA 2017

No.	Judul kegiatan penelitian
1.	Penelitian penyusunan geospasial dan sistem pengelolaan sumber daya lahan menuju usaha tani produktif dan berkelanjutan
2.	Penelitian efektivitas teknologi Isotop untuk perbaikan teknologi pengelolaan lahan pada komoditas padi, jagung dan kedelai
3.	Penelitian Optimalisasi sumber daya hayati tanah untuk mendukung peningkatan produktivitas padi, jagung, kedelai, dan bawang merah adaptif terhadap perubahan iklim.
4.	Penelitian pengelolaan lahan sub-optimal dan lahan terdegradasi untuk mendukung peningkatan produktivitas tanaman pangan dan hortikultura.
5.	Penelitian pengelolaan sawah mendukung peningkatan produktivitas padi, jagung, dan kedelai.
6.	Penelitian formulasi dan teknik produksi pupuk, pembenah tanah pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.
7.	Perakitan dan pengembangan <i>test kit</i> dan perangkat lunak pengelolaan lahan mendukung pembanguana pertanian berkelanjutan
8.	Pengembangan sistem informasi, diseminasi inovasi teknologi dan kerjasama penelitian sumberdaya tanah mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.
9.	Peragaan teknik budidaya adaptif untuk lahan kering masam di KP Taman Bogo

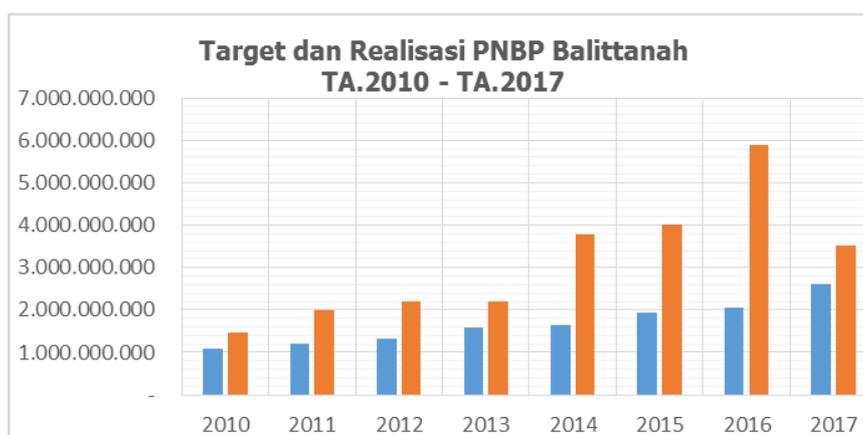
Pencapaian kinerja akuntabilitas keuangan Balai Penelitian Tanah adalah sangat berhasil dalam mencapai sasaran dengan baik. Realisasi belanja total sampai akhir tahun adalah 96,66%, dimana kontribusi belanja pegawai sebesar 94,09%, belanja barang operasional 99,52%, dan belanja barang non operasional 99,60% (Tabel 49) Realisasi belanja TA 2017 sudah sangat baik karena target realisasi perjenis belanja semuanya di atas yang ditargetkan oleh Badan Litbang Pertanian, yaitu > 95%.

Tabel 49. Pagu dan Realisasi Anggaran per jenis belanja tanggal 31 Desember 2017

No	Uraian Belanja	PAGU* Rp.	Realisasi	
			Rp.	%
1.	Belanja Pegawai	10.969.547.000	10.321.775.280	94,09
2.	Belanja Barang Operasional	2.534.919.000	2.522.800.467	99,52
3.	Belanja Barang Non Operasional	7.082.839.000	7.054.549.528	99,60
4.	Belanja Modal	-	-	-

*) Berdasarkan pagu revisi 4 DIPA Balittanah, 31 Desember 2017

Laboratorium Tanah Balittanah pada tahun 2017 telah dapat menyetorkan PNBP sebesar Rp. 3.508.884.283,-. Realisasi penerimaan PNBP Balittanah setiap tahunnya selalu meningkat, kecuali tahun 2013 turun 0,90% dibandingkan dengan tahun 2012 (Gambar 75).



Gambar 75. Perkembangan anggaran PNBP TA 2010 – 2017 (target dan realisasi penerimaan)

b. Pengendalian Internal dan Keberhasilan Kinerja

Pengendalian Internal

Pengendalian Internal dilakukan untuk memastikan bahwa perencanaan dan anggaran dijalankan dengan baik untuk mencapai realisasi *output* yang telah direncanakan. 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 2017 menunjukkan bahwa sasaran telah dapat dicapai dengan rata-rata capaian sebesar 131.64% (termasuk katagori *sangat berhasil*).

Berdasarkan Tabel 50, capaian kinerja indikator kinerja sasaran lingkup Balai Penelitian Tanah tahun 2017 menunjukkan tingkat keberhasilan dengan kategori *sangat berhasil*. Dalam pelaksanaan kegiatan selama TA 2017 di Balittanah, kendala dan hambatan yang dihadapi dapat diatasi dengan baik sehingga tidak menggagalkan target pencapaian rencana *output*. Hambatan dan kendala ringan seperti keterbatasan SDM berkeahlian khusus, serangan hama dan penyakit pada tanaman percobaan, serta kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi dapat diatasi oleh para peneliti, sedangkan hambatan dan kendala adanya penghematan dana diatasi dengan mengalihkan lokasi, mengurangi luas petakan dan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa komitmen yang tinggi dari para peneliti untuk mencapai sasaran kinerja yang telah ditetapkan.

Sumberdaya Manusia

Peran Balittanah yang semakin besar dan strategis harus didukung oleh sumber daya yang memadai (SDM, pendanaan dan sarana-prasarana). Jumlah SDM lingkup Balittanah per 31 Desember 2017 sebanyak 129 orang. Berdasarkan Golongan, jumlah PNS Golongan I, II, III, dan IV masing-masing sebanyak 4, 37, 63 orang, dan 25 orang. Berdasarkan pendidikan akhir, Balittanah memiliki 22 orang lulusan doktor (S3), 14 orang master (S2), 24 orang sarjana (S1), 8 orang sarjana muda (S0/D3), 53 orang SLTA, 4 orang SLTP, dan 4 orang SD.

Berdasarkan jenjang jabatan fungsional, Balittanah memiliki 2 orang Profesor Riset, 7 orang peneliti utama, 13 orang peneliti madya, 8 orang peneliti muda, 8 orang peneliti pertama. Kondisi jumlah pegawai (PNS) Balittanah pada TA.2017, diperkirakan 120 orang dengan asumsi yang pensiun 9 orang dan tidak ada penambahan staf baru.

Sarana dan prasarana dalam mendukung Pelaksanaan tugas pokok dan fungsi serta program Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, antara lain berupa instalasi rumah kaca dan kebun percobaan lahan kering masam di Taman Bogo, Lampung Timur (seluas $\pm 20,14$ ha) digunakan untuk penelitian dan teknik budidaya tanaman pangan lahan kering masam. 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.

Tabel 50. Capaian Akhir Indikator Kinerja Balai Penelitian Tanah Tahun 2017

SASARAN KEGIATAN	INDIKATOR KINERJA	TARGET	REALISASI	%
<i>Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian</i>				
1. Tersedianya teknologi pengelolaan lahan untuk peningkatan produktivitas lahan pertanian berkelanjutan	1. Jumlah Informasi geospasial sumberdaya pertanian	2 Peta	2 Peta	100
	2. Jumlah Teknologi Pengelolaan Lahan	7 Teknologi	7 Teknologi	100
<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan 1</i>				100
2. Tersedianya formula pupuk dan pembenah tanah, test kits, perangkat lunak serta isolat unggul untuk mendukung pertanian berkelanjutan	3. Jumlah Formula dan Produk Pertanian Ramah Lingkungan (pupuk anorganik, pupuk organik, pupuk hayati, pembenah tanah, dan pestisida)	3 Formula	3 Formula	100
	4. Jumlah test kit	1 Jenis	1 Jenis	100
	5. Jumlah isolat unggul	2 Isolat	2 Isolat	100
	<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan 2</i>			
3. Tersedianya sistem informasi sumberdaya tanah dan diseminasi hasil penelitian tanah serta kerjasama penelitian	6. Jumlah KTI	22 buah	22 buah	100
	7. Jumlah HKI	1 Invensi	1 Invensi	100
	8. Jumlah Lisensi	2 Lisensi	4 Lisensi	200
	9. Jumlah MoU	2 Kontrak	10 Kontrak	500
	10. Jumlah laporan tahunan	1 Laporan	1 Laporan	100
	11. Jumlah Leaflet	2 Judul	2 Judul	100
	12. Jumlah video	1 Judul	3 Judul	300
	13. Jumlah Up dating basis data	4 Kali	4 Kali	100
	14. Jumlah Up dating website	150 kali	157 kali	100
	<i>Rata-rata capaian sasaran kegiatan 3</i>			

Tabel 32. Target dan realisasi luas tambah tanam padi di Jawa Timur (ha)

No	Kabupaten	Total Rencana Okt '15 – Sep'16	Total Realisasi Okt '15 – Sep'16	Realisasi, 2016		
				Okt	Nop	Des
1	Madiun	82.185	90.585	615	9.152	14.484
2	Ponorogo	71.552	78.461	1.682	9.202	20.585
3	Magetan	55.092	88.775	108.142	331	11.280
4	Ngawi	129.136	265.039	3.068	34.924	7.990

Tabel 33. Target dan realisasi luas tambah tanam jagung (ha)

No	Kabupaten	Total Rencana Okt '15 – Sep'16	Total Realisasi Okt '15 – Sep'16	Realisasi, 2016		
				Okt	Nop	Des
1.	Madiun	6.496	6.238	0	2.076	1.892
2.	Ponorogo	37.735	15.062	4.402	11.800	0
3.	Magetan	13.042	23.909	30.448	579	2.172
4.	Ngawi	25.923	55.251	11.200	2.004	312

Tabel 34. Target dan realisasi luas tambah tanam kedelai di Jawa Timur (ha)

No	Kabupaten	Total Rencana Okt '15 – Sep'16	Total Realisasi Okt '15 – Sep'16	Realisasi, 2016		
				Okt	Nop	Des
1.	Madiun	4.908	4.985	0	178	5
2.	Ponorogo	9.702	7.643	0	18	530
3.	Magetan	1.721	1.689	3.355	0	0
4.	Ngawi	10.208	8.680	1.195	1.172	96

c. Pelaksanaan Koordinasi dan Pendampingan UPSUS PAJALE Litbang Sumber daya Lahan

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produksi pangan nasional adalah pendampingan dan pengawalan. Pengawalan dan pendampingan menjadi unsur penting dalam menggerakkan para petani untuk dapat menyiapkan teknologi. Pengawalan dan pendampingan ini, tidak hanya dilakukan oleh para penyuluh (PNS dan THL) dan Babinsa (Bintara Pembina Desa) saja, melainkan mahasiswa dan penyuluh swadaya (petani) pun dilibatkan. Kegiatan pengawalan dan pendampingan inilah yang selanjutnya disebut sebagai kegiatan UPSUS (Upaya Khusus) peningkatan produksi tiga komoditas padi, jagung, dan kedelai (Pajale) dalam upaya pencapaian swasembada berkelanjutan. Dalam UPSUS, selain berperan sebagai pengawal dan pengaman penyaluran benih, pupuk, dan alsintan, kegiatan tersebut juga mengawal gerakan perbaikan jaringan irigasi, sistem tanam serentak, dan pengendalian OPT. UPSUS pun juga berperan dalam mempercepat penerapan teknologi peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai melalui GP-PTT, PAT, dan optimasi lahan.

Peran Balai Penelitian Tanah dalam kegiatan UPSUS terutama dalam hal kegiatan pendampingan dan pengawalan adopsi teknologi di bidang sumberdaya lahan pertanian. Diharapkan melalui program UPSUS ini akan terbangun sinergi antara penghasil teknologi dan pengguna teknologi dalam pemanfaatan teknologi terkini yang berujung pada peningkatan produktivitas dan nilai tambah hasil pertanian. Pada tahun 2017 Balai Penelitian Tanah ditunjuk sebagai LO UPSUS Pajale di dua provinsi, yakni Sumatera Selatan (Kabupaten Banyuasin, Kabupaten Musi Banyuasin, dan Kabupaten Musi Rawas pada Januari-Juni 2017) dan Jawa Barat (Kabupaten Indramayu dan Sumedang pada Juli 2017 - sekarang).

Pelaksanaan UPSUS Pajale pada tahun 2017 telah berjalan dengan baik. Sejumlah kegiatan yang telah dilakukan adalah melakukan koordinasi yang berhubungan dengan: (i) Koordinasi pelaporan data harian dan data bulanan LTT Padi, Jagung dan Kedelai dengan Dinas Pertanian Kabupaten dan Kodim setempat, (ii) Bimbingan teknis menyampaikan inovasi-inovasi teknologi dari Kementerian Pertanian bagi para penyuluh, petani dan babinsa, (iii) Identifikasi di kawasan lahan padi yang terserang wereng batang coklat dan penyakit virus kerdil (klowor), (iv) Gerakan pengendalian wereng batang coklat, (v) Gerakan tanam padi serempak, dan (vi) Panen raya oleh Menteri Pertanian.

Penambahan LTT pada tahun 2017 pada umumnya belum mencapai target yang telah ditetapkan sebelumnya. Penyebab kondisi ini adalah kekeringan dan serangan wereng batang coklat. Koordinasi antara Balai Penelitian Tanah dengan Dinas Pertanian dan TNI (Kodim) merupakan kunci suksesnya pelaksanaan UPSUS sehingga hubungan baik ke tiga instansi tersebut layak dipertahankan.



Gambar 76. Rapat koordinasi UPSUS Pajale Sumatera Selatan tanggal 20 Maret 2017



Gambar 77. Pertemuan dan koordinasi dengan Komandan, Kasdam dan Pasiter Kodim 0616 Kab. Indramayu



Gambar 78. Pertemuan dan koordinasi dengan Komandan, Kasdam dan Pasiter Kodim 0610 Kab. Sumedang



Gambar 79. Bimbingan teknis bagi petani, penyuluh dan babinsa Kodim 0616 Indramayu



Gambar 80. Sosialisasi gerakan pengendalian hama wereng batang coklat (WBC) di Kec. Anjatan, Kab. Indramayu



Gambar 81. Gerakan Tanam Serempak di Desa Kroya dan Desa Sumbon, Kecamatan Kroya, Kabupaten Indramayu