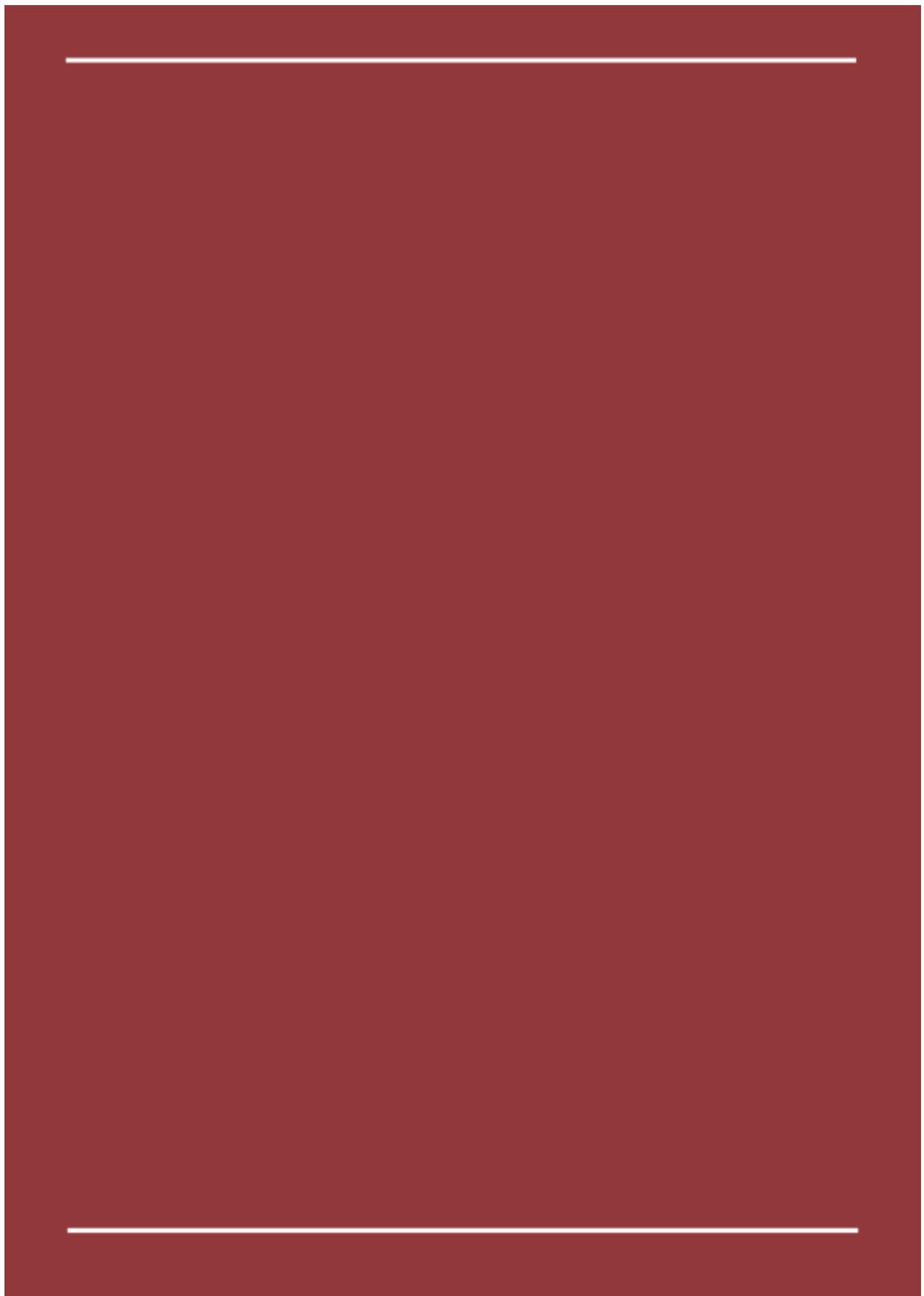

Laporan Tahunan

2019



*BALAI PENELITIAN TANAH
BALAI BESAR LITBANG SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN*





Laporan Tahunan 2019

TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH DAN PUPUK

PENANGGUNG JAWAB
Kepala Balai Penelitian Tanah

PENYUNTING
A, Kasno
Umi Haryati
Edi Husen
Heri Wibowo

REDAKSIPELAKSANA
Didi Supardi

DESIGN DAN TATA LETAK
Didi Supardi

DITERBITKAN OLEH
BALAI PENELITIAN TANAH

Jl.Tentara Pelajar No. 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:

Adha Fatmah S., Ai Dariah, A.Kasno, Asmarhansyah, Cinta Badia G, D. Setyorini, Edi Husen, Erny Yuniartri, Ety Pratiwi, Heri Wibwo, Ibrahim Adamy S., IGM Subiksa, Irawan, Joko Purnomo, Neneng L.Nurida, Maswar, LadiyaniRetno W., Nurjaya, Selly Salma, Setiari Marwanto, Surono, Umi Hayati, Linca Anggria, dan Wiwik Hartatik

Penulisan dan pencetakan buku ini dibiayai DIPA Balai PenelitianTanah Tahun 2020 Cetakan I, 2020

KATAPENGANTAR

Balai Penelitian Tanah (Balittanah) pada tahun anggaran 2019 telah melaksanakan penelitian, diseminasi hasil penelitian, dan manajemen perkantoran dengan alokasi anggaran sebesar Rp 29,575,153,000,-. Realisasi penggunaan anggaran sebesar 96,95%. Sumberdana tersebut berasal dari DIPA baik dari rupiah murni, PNBP, dan kerjasama penelitian yang sudah diregistrasi. Program penelitian yang tertuang dalam DIPA tahun anggaran 2019 berhasil dilaksanakan sesuai dengan Penetapan Kinerja Tahunan (PKT) 2019. Beberapa hasil kegiatan bahkan outputnya melebihi capaian yang ditargetkan. Laporan tahunan ini menyampaikan keragaan hasil-hasil penelitian, diseminasi, dan manajemen penelitian di Balittanah pada tahun 2019. Hasil penelitian disajikan sesuai dengan urutan kegiatan, yaitu kegiatan penelitian, produk dan teknologi, diseminasi hasil penelitian, dan manajemen perkantoran, serta kegiatan UPSUS PAJALE. Terimakasih 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 2019 ini dapat tersusun dengan baik.

Bogor, Junii 2020
Kepala Balai,

Dr.Ladiyani R Widowati, M.Sc
NIP. 19690303 199403 2 001

I. PENDAHULUAN

Visi dan Misi

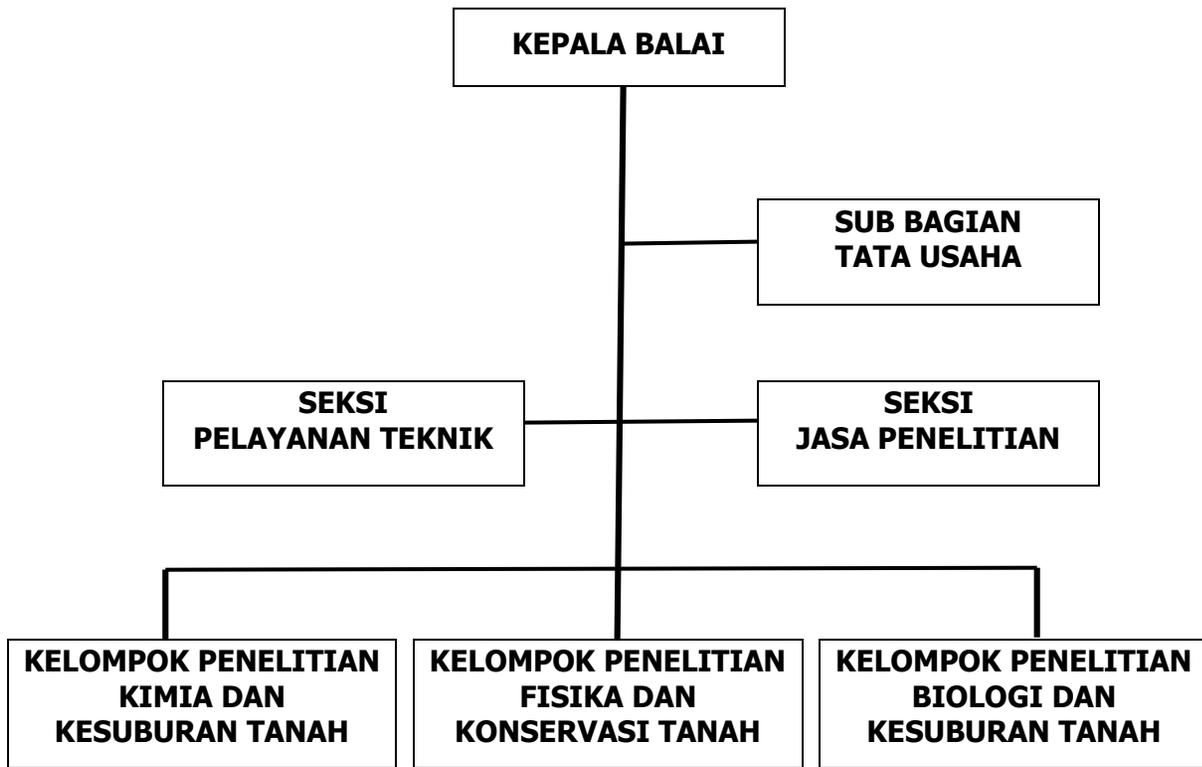
Balai Penelitian Tanah mempunyai visi menjadi penyedia teknologi pengelolaan sumber daya tanah yang andal mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan. Sedangkan Misi Balai Penelitian Tanah adalah:

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

Tupoksi dan struktur Organisasi

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

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



Struktur Organisasi Balai Penelitian Tanah

II. MANAJEMEN BALAI PENELITIAN TANAH

a. Sumberdaya Manusia

Jumlah sumber daya manusia (SDM) lingkup Balittanah per 31 Desember 2019 sebanyak 113 orang. Berdasarkan Golongan, jumlah PNS Golongan I, II, III, dan IV masing-masing sebanyak 4, 32, 58 orang, dan 21 orang. Berdasarkan pendidikan akhir, Balittanah memiliki 21 orang lulusan dokter (S3), 15 master (S2), 20 orang sarjana (S1), 8 sarjana muda (S0/D3), 48 orang SLTA, 1 orang SLTP, dan 4 orang SD.

Berdasarkan jenjang jabatan fungsional, Balittanah memiliki 1 orang Profesor Riset, 7 orang peneliti Utama, 11 orang peneliti madya, 4 orang penelitimuda, 7 orang peneliti pertama.

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

b. Perencanaan, Monitoring dan Evaluasi

Pada Tahun Anggaran 2019, Balittanah mendapat alokasi anggaran sebesar Rp. 30.063.812.000,- untuk membiayai: 1. Belanja Pegawai sebesar Rp. 9.402.230.000,-, 2. Belanja Barang Operasional (Penelitian, Manajemen, dan Diseminasi) sebesar Rp. 13.041.582.000,-, dan Belanja Modal sebesar Rp. 7.620.000.000,-, Belanja Barang Non Operasional digunakan untuk 7 kegiatan Penelitian (RPTP), 3 Kegiatan Diseminasi (RDHP), dan 10 Kegiatan Manajemen (RKTm) yang merupakan kegiatan pendukung (administrasi). Daftar kegiatan penelitian dan diseminasi disajikan pada Tabel 1, sedangkan pagu dan realisasi anggaran disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Daftar Kegiatan penelitian dan diseminasi Balittanah TA 2019

| No | Judul Kegiatan |
|----|--|
| 1 | Teknologi Inovatif (Pupuk Organik, Anorganik, Pembena Tanah) untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIM Terpadu berbasis Tanaman Pangan |
| 2 | Teknologi inovatif (pupuk organik, anorganik, pembena tanah) untuk mendukung sistem pengelolaan LKIK terpadu berbasis tanaman hortikultura (bawang merah) |
| 3 | Sistem Pengelolaan Lahan Kering Iklim Kering Untuk mendukung Kawasan Pangan dan Hortikultura |
| 4 | Peningkatan Pengelolaan Hara Terpadu untuk Peningkatan Produktivitas Jagung-Kacang Tunggak Pada Lahan Sawah Hujan |
| 5 | Penelitian Teknologi Pengelolaan Lahan untuk Meningkatkan Retensi Air Tanah Pada Sistem Usahatani Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan |
| 6 | Penelitian Teknologi Budidaya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura |
| 7 | Penelitian pengelolaan lahan kering masam (LKM) untuk meningkatkan produksi tanaman pangan (kedelai) melalui pengujian paket-paket teknologi pengelolaan lahan |
| 8 | Penelitian Peningkatan Produktivitas Lahan Kering Masam dengan Aplikasi Co-compost Biochar Berbahan Baku Limbah Organik |
| 9 | Neraca Hara Pada Pengelolaan Lahan Kering Masam Untuk Tanaman Pangan Dengan Pola Alley Cropping |
| 10 | Penelitian Pemanfaatan Sianobakteri sebagai pupuk hayati |
| 11 | Penelitian Pemanfaatan Bakteri Pereduksi Emisi Gas Metana Peningkat Efisiensi Serapan Hara Tanaman Padi |
| 12 | Penelitian Pengelolaan hara silika pada lahan sawah intensif mendukung program peningkatan produktivitas padi |
| 13 | Pengembangan Potensi Mikroba Asal Tanah Sulfat Masam Sebagai Pemacu Pertumbuhan Padi Rawa |
| 14 | Validasi rekomendasi pemupukan pada lahan sulfat masam dan tanaman jeruk sebagai komponen PUTR dan PUTK |
| 15 | Penelitian rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dan teknologi pengelolaan hara terpadu padi berpotensi hasil tinggi pada lahan sawah intensifikasi |
| 16 | Perakitan Perangkat Uji Tanah Digital untuk Mendukung Pengelolaan Tanah Berkelanjutan |
| 17 | Pengembangan Bioindikator sebagai Parameter Kualitas Tanah |
| 18 | Database dan Agriculture Decision Support System (AgriDSS) untuk Pemupukan Padi, Jagung dan Kedelai Lahan Sawah dan Kering |
| 19 | Demplot Pengembangan Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa Tanpa Bakar untuk Mendukung Produksi Padi Sawah |

| | |
|----|---|
| 20 | Penelitian Superimposed pengelolaan residu tanaman, pemupukan, dan ameliorasi lahan rawa tanpa bakar |
| 21 | Pengelolaan Kesuburan Tanah Di Lahan Rawa |
| 22 | Koordinasi, Bimbingan Teknis Dan Dukungan Teknologi Upsus, Komoditas Strategis, Tsp, Ttp Dan Bio-Industri |
| 23 | Diseminasi Teknologi Pengelolaan Tanah Dan Pupuk |
| 24 | Peragaan Teknik Budidaya Adaptif Untuk Lahan Kering Masam Di Kebun Percobaan taman Bogo |

Pencapaian kinerja akuntabilitas keuangan Balai Penelitian Tanah pada umumnya cukup berhasil dalam mencapai sasaran dengan baik. Realisasi belanja total sampai akhir tahun adalah Rp. Rp. 29.130.524.866,- atau 96.90%, dimana kontribusi belanja pegawai sebesar Rp. 9.334.263.692,- atau 99.28%, belanja barang operasional dan belanja barang non operasional Rp. 12.732.015.174,- (97.63%) Tabel 2.

Tabel 2. Pagu dan Realisasi Anggaran per jenis belanja tanggal 31 Desember 2019

| No. | Uraian | Pagu Anggaran (Rp) | Realisasi (Rp) | % |
|-----|---------------------|--------------------|------------------|----------|
| 1 | Belanja Pegawai | 9.402.230.000,- | 9.334.263.692,- | (99.28%) |
| 2 | Belanja Operasional | 13.041.582.000,- | 12.732.015.174,- | (97.63%) |
| 3 | Belanja Modal | 7.620.000.000 | 7.064.246.000,- | (92.71%) |
| | TOTAL | 30.063.812.000 | 29.130.524.866,- | |

Pada tahun 2019 Laboratorium Tanah, Balittanah menyetor PNBP sebesar Rp. 2.458.160.000,- Realisasi penerimaan PNBP Balittanah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Target Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) Balittanah TA. 2020

| Kode | Jenis PNBP | Balittanah | |
|--------|---|----------------------|----------------------|
| | | 2019 | 2020 |
| | 1. Penerimaan Umum | 1.300.000 | 1.300.000 |
| 425131 | Pendapatan Sewa Tanah, Gedung, dan Bangunan | 1.300.000 | 1.300.000 |
| | 2. Penerimaan Fungsional | 2.555.125.000 | 2.798.700.000 |
| 425289 | Pendapatan Pengujian, Sertifikasi, Kalibrasi, dan Standardisasi Lainnya | 2.521.485.000 | 2.765.060.000 |
| 425112 | Pendapatan Penjualan Hasil Pertanian, Perkebunan, Peternakan dan Budidaya | 29.890.000 | 29.890.000 |
| 425151 | Pendapatan Penggunaan Sarana dan Prasarana sesuai dengan Tusi | 3.750.000 | 3.750.000 |

| Kode | Jenis PNPB | Balittanah | |
|------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| | | 2019 | 2020 |
| | Jumlah Target PNPB seluruhnya | 2.458.160.000 | 2.800.000.000 |
| | Jumlah Pagu dalam RKA-KL | 2.309.927.000 | 2.548.970.000 |

c. Pengendalian Internal dan Keberhasilan Kinerja

Pengendalian internal dilakukan untuk memastikan bahwa peencanaan dan anggaran dijalankan dengan baik untuk mencapai realisasi output yang telah direncanakan. Hal-hal yang dinilai meliputi kriteria keberhasilan (realisasi terhadap target), sasaran kegiatan yang dilaksanakan serta permasalahan dan upaya yang telah dilakukan. Ukuran keberhasilan kinerja ditetapkan dalam 4 (empat) katagori, 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 2019 menunjukkan bahwa sasaran telah dapat dicapai.

Berdasarkan Tabel 3, capaian kinerja indicator kinerja sasaran lingkup Balai Penelitian Tanah pada tahun 2019 menunjukkan tingkat keberhasilan dengan kategori sangat berhasil. Hambatan atau kendala dalam pelaksanaan kegiatan selama TA 2019 di Balittanah, antara lain: masalah factor alam berupa kondisi cuaca dan serangan hama dan penyakit tanaman. Upaya penanggulangan serangan hama dan penyakit akibat cuaca yang buruk, peneliti mengintensifkan pengamatan dan melakukan pemberantasan hama saat serangan hama terdeteksi secara dini.

Selanjutnya rumusan output untuk TA. 2020 disajikan pada Tabel 4. Tabel 4. Komponen dan indikator keluaran TA.2020

| PROGRAM, OUTPUT, KOMPONEN KEGIATAN | | INDIKATOR KELUARAN | SASARAN KUANTITATIF |
|---|---|--|---------------------|
| 1 | | 2 | 3 |
| PROGRAM PENCIPTAAN TEKNOLOGI DAN INOVASI PERTANIAN BIO-INDUSTRI BERKELANJUTAN | | | |
| 1800.202.051 | Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Pertanian (Tanah, Air dan Lingkungan Pertanian) | | 4 TEKNOLOGI |
| A | Pengembangan Sistem Pengelolaan Tanah Presisi | Sistem informasi geospasial pengelolaan tanah presisi berbasis | |

| PROGRAM, OUTPUT, KOMPONEN KEGIATAN | | INDIKATOR KELUARAN | SASARAN KUANTITATIF |
|------------------------------------|---|--|------------------------|
| 1 | | 2 | 3 |
| | Mendukung Era Industri 4.0 | web di seluruh wilayah Indonesia yang menyajikan karakteristik tanah aktual, terhubung dengan perangkat sensor uji tanah | |
| B | Sistem Pengelolaan Lahan Basah Untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura | Meningkatkan produktivitas lahan basah yang berkelanjutan, guna mendukung swasembada pangan berkelanjutan dan peningkatan pendapatan petani. | |
| C | Sistem Pengelolaan Lahan Kering Untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura | Rekomendasi pengelolaan lahan kering sesuai karakteristik tanah secara fisik, kimia dan biologi tanah, serta penggunaan pupuk nitrogen berbasis nitrat serta tumpangsari tanaman pangan | |
| D | Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Formulasi dan Produksi Pupuk dan Pembenah Tanah Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan | Mendapatkan berbagai macam formula pupuk dan pembenah tanah yang telah terseleksi baik di laboratorium, rumah kaca dan lapangan untuk mendukung peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan | |
| 1800.204 | Diseminasi Inovasi teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Pertanian | | 2 TEKNOLOGI |
| 051.A | Publikasi Teknologi Pengelolaan Tanah dan Pupuk | Tersebarluasnya teknologi litbang tanah dan pupuk kepada pengguna (petani, penyuluh, Pemda dan <i>stakeholders</i>) | |
| 075.A | Koordinasi, Bimbingan, dan Dukungan Teknologi | Teradopsinya teknologi Badan Litbang Pertanian, khususnya Balai | |

| PROGRAM, OUTPUT, KOMPONEN KEGIATAN | | INDIKATOR KELUARAN | SASARAN KUANTITATIF |
|------------------------------------|---|---|---------------------|
| 1 | | 2 | 3 |
| | UPSUS, Komoditas Strategis, TSP, TTP, dan Bio-Industri | Penelitian Tanah di lokasi UPSUS, TTP dan TSP | |
| 052.A | Peragaan Teknik Budidaya Adaptif untuk Lahan Kering Masam di Kebun Percobaan Taman Bogo | Terbentuknya KP. Taman Bogo sebagai <i>field laboratory</i> teknologi pengelolaan lahan kering masam yang adaptif/produktif | |
| 1800.951 | Layanan Sarana dan Prasarana Internal | | 1 LAYANAN |
| 052 | Pengadaan Perangkat Pegolah Data dan Komunikasi | | |
| 053 | Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Perkantoran | Tercapai Pengadaan Peralatan dan Fasilitas Perkantoran | |
| 1800.951.011.054 | Pembangunan dan Renovasi Gedung dan Bangunan | Tercapai Pengadaan Renovasi Gedung/Bangunan | |
| 1800.970 | Layanan Dukungan Manajemen Satker | | |
| 051.A | Perencanaan Program dan Anggaran Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian | Tersusunnya program rencana kerja dan anggaran kegiatan penelitian Tanah | |
| 052.A | Monitoring dan Evaluasi Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian | Termonitor dan terevaluasinya kegiatan penelitian, diseminasi dan manajemen serta terekamnya sistem keuangan Balittanah | |
| 052.B | Sistem Pengendalian Internal (SPI) Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian | Terlaksananya pengendalian internal Balittanah | |
| 053.A | Pengelolaan Keuangan dan Perlengkapan Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian | Terlaksananya Pengelolaan Keuangan dan Perlengkapan Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Satker Balittanah | |
| 054.A | Manajemen Kepegawaian dan Kelembagaan Litbang | Terlaksananya penataan dan pengelolaan Satker Balittanah melalui | |

| PROGRAM, OUTPUT, KOMPONEN KEGIATAN | | INDIKATOR KELUARAN | SASARAN KUANTITATIF |
|------------------------------------|---|---|-------------------------|
| 1 | | 2 | 3 |
| | Sumberdaya Lahan Pertanian | kegiatan manajemen kerumahtanggaan, kepegawaian | |
| 054.B | Sistem Mutu dan Personil | Terlaksananya penerapan ISO 9001:2015 | |
| 055.A | Operasional dan Pemeliharaan Laboratorium Pengujian, Kimia, Fisika, Biologi Tanah | Pelayanan prima kepada pengguna jasa laboratorium tanah dengan kualitas data yang akurat | |
| 055.B | Pemeliharaan Sistem Mutu dan Pembinaan SDM Laboratorium | Terpeliharanya sistem mutu dan peningkatan kompetensi laboratorium kimia, fisika, biologi | |
| 055.C | Pengelolaan Kebun Percobaan | Tercapainya produktivitas lahan dan pendapatan Kebun Percobaan tanam Bogo. | |
| 055.D | Penelitian Pemutahiran Metoda Analisis Laboratorium | Tersedianya data dan informasi hasil penelitian laboratorium untuk mendukung aplikasi teknologi pengelolalaan pertanian | |
| 1800.994 | Layanan Perkantoran | | 12 BULAN LAYANAN |
| 001 | Gaji dan Tunjangan | Terbayarnya gaji dan tunjangan | |
| 002 | Operasional dan Pemeliharaan Kantor | Terselenggaranya operasional dan pemeliharaan perkantoran dalam rangka mendukung tercapainya output Balai | |

Rumusan output ini berdasar usulan pagu Satker Balai Penelitian Tanah TA.2020.

III. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING IKLIM KERING UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA (LKIK)

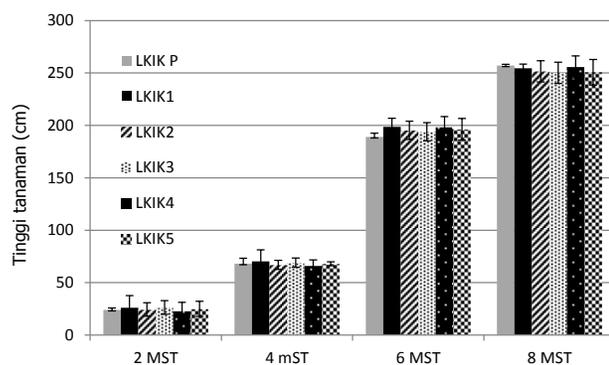
Teknologi Inovatif Pemupukan dan Pembenh Tanah Untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Pangan

Penanggulangan faktor pembatas air, implementasi pemupukan berimbang, dan perbaikan kualitas tanah merupakan faktor penting dalam optimalisasi lahan kering beiklim kering. Penelitian ini bertujuan untuk merakit inovasi teknologi pengelolaan tanah (pemupukan dan pemulihan kualitas tanah) untuk mendukung sistem pengelolaan lahan terpadu berbasis tanaman tanaman pangan. Penelitian dilakukan di Desa Bleberan, Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. Tanah di lokasi penelitian tergolong tanah subur ditunjukkan kandungan P dan K potensial tergolong tinggi, kandungan P tersedia sedang dan K tersedia tinggi. Kandungan basa-basa dapat ditukar tergolong tinggi-sangat tinggi, kejenuhan basa juga tergolong sangat tinggi. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, tanah di lokasi penelitian tergolong tanah subur, namun sudah mengalami proses degradasi lahan yang tergolong berat, ditunjukkan kandungan C-organik tergolong yang hanya sekitar 1 persen. Petani di lokasi penelitian umumnya menggunakan pupuk kimia yang cukup intensif, namun belum dilakukan secara berimbang, penggunaan pupuk organik khususnya pupuk kandang juga umum dilakukan patani di lokasi ini.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari LKIK-P= Cara petani (sebagai kontrol), LKIK-1= Pemupukan berimbang, LKIK-2=LKIK-1+pembenh tanah organik, LKIK-3= LKIK 1 + bio silika, LKIK-4=LKIK-1+pembenh tanah organik+bio silika,LKIK-5= LKIK-1+ pembenh tanah abu vulkan. Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman pangan. Perlakuan LKIK-P (cara petani setempat) yang dijadikan sebagai kontrol adalah: penggunaan pupuk Ponska 400 kg ha⁻¹, Urea 400 kg ha⁻¹, dan kotoran ayam 2 t ha⁻¹. Dosis pupuk

yang digunakan pada perlakuan LKIK-1 sampai dengan LKIK-5 adalah 400 kg ha⁻¹ Ponska, 266,7 kg ha⁻¹Urea, dan 33,3 kg ha⁻¹ KCl. didasarkan pada kebutuhan hara untuk tanaman dan status hara tanah pada LKIK yang akan digunakan untuk percobaan (penentuan status hara menggunakan PUTK). Penggunaan urea pada plot perlakuan 34 persen lebih rendah, namun ada penambahan pupuk KCl sebanyak 33,3 kg ha⁻¹. Pembena tanah organik yang digunakan pada perlakuan LKIK-2 dan LKIK-4 berbahan dasar biochar dan kompos, dengan dosis 5 t/ha. Dosis biosilika pada perlakuan LKIK-3 dan LKIK-4 adalah 4 l/ha/musim, 50% diberikan saat tanam berumur 30 hari setelah tanam (HST), 50% diberikan pada 45-55 HST. Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman pangan semusim. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan dan hasil tanaman, serta sifat fisik dan kimia tanah.

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan dan hasil tanaman antar perlakuan tidak berbeda nyata (Gambar 1 dan Tabel 1). Hal ini menunjukkan meskipun penggunaan pupuk khususnya urea pada perlakuan petani (LKIP-P) lebih tinggi, namun tidak berdampak terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Substitusi kotoran ayam 2 t ha⁻¹ dengan pembena tanah berbahan dasar biochar dan kompos dengan dosis 5 t ha⁻¹ belum mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman, demikian pula halnya dengan penggunaan biosilika dan pembena tanah berbahan abu vulkan. Kemungkinan diperlukan dosis pembena tanah yang lebih tinggi untuk mendapatkan hasil yang signifikan karena kadar bahan organik di lokasi ini rata-rata hanya 1%. Namun demikian berdasarkan hasil penelitian ini, untuk mendapatkan hasil yang sama, penggunaan pupuk kimia khususnya urea dapat dikurangi.



Gambar 1, Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman jagung

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap produksi tanaman jagung

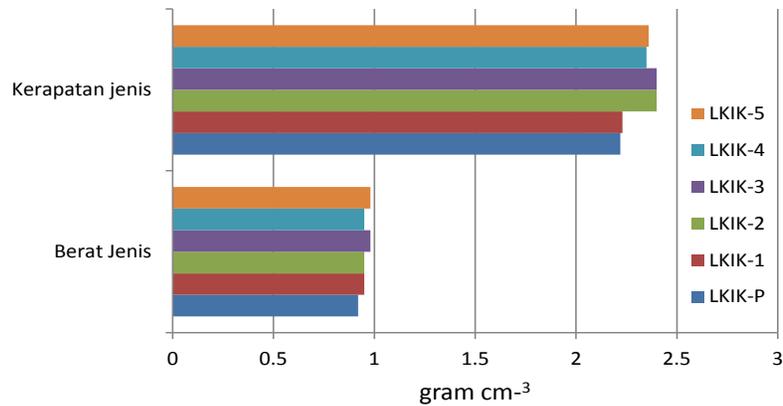
| Perlakuan | Produksi (t ha ⁻¹) | | | |
|-----------|--------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| | Tongkol basah | Biomasa basah | Biobas kering | Pipilan kering |
| LKIK-P | 15,83a* | 23,38a | 11,24a | 8,88a |
| LKIK-1 | 14,62a | 22,69a | 10,41a | 8,41a |
| LKIK-2 | 15,76a | 22,64a | 10,98a | 8,89a |

| | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| LKIK-3 | 15,71a | 23,04a | 10,97a | 8,83a |
| LKIK-4 | 14,57a | 22,36a | 10,21a | 8,27a |
| LKIK-5 | 14,87a | 23,15a | 10,02a | 8,28a |

*) Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf α 5% berdasarkan uji DMRT.

LKIK-P= Sistem pengelolaan LKIK oleh petani setempat, LKIK-1= Pupuk berimbang tanpa pembenah tanah, LKIK-2= LKIK-1 + pembenah tanah organik, LKIK-3= LKIK 1 + bio silika, LKIK-4= LKIK 1 + pembenah tanah organik+bio silika, LKIK-5= LKIK 1 + pembenah tanah abu vulkan

Perlakuan yang diberikan juga menghasilkan sifat fisik yang tidak berbeda nyata dibanding sifat fisik tanah pada perlakuan petani, kecuali pada kerapatan jenis tanah (Gambar 2). Ada kemungkinan dosis 5 t ha⁻¹ belum cukup untuk memperbaiki sifat fisik tanah yang sudah dalam kategori terdegradasi berat, ditunjukkan kadar bahan organik tanah yang hanya sekitar 1%, kemungkinan dibutuhkan dosis pembenah tanah yang lebih tinggi untuk mampu memperbaiki sifat fisik tanah secara nyata. Rata-rata kerapatan jenis pada perlakuan LKIK Petani dan LKIK-1 (pemupukan berimbang tanpa perlakuan pembenah tanah) lebih rendah dibanding perlakuan lainnya, utamanya jika dibandingkan LKIK-2 dan LKIK-3 yang nyata lebih tinggi dibanding LKIK-P, artinya dalam volume yang sama, berat padatan pada perlakuan LKIK-2 dan 3 nyata lebih tinggi dibanding LKIK-P. Ruang pori total berkisar antara 55-60%, tertinggi dicapai perlakuan LKIK-2 (perlakuan pembenah tanah berbahan baku biochar dan kompos). Proporsi pori antar perlakuan tidak berbeda nyata. Proporsi pori drainase cepat (pori aerasi) berkisar antara 8-10%, pori drainase lambat sekitar 4%, dan pori air tersedia berkisar antara 9-12%. Pori aerasi pada perlakuan LKIK 1, 2 dan 4 rata-rata mencapai 10% atau sudah bisa dikategorikan di batas sedang. Rata-rata persen pori drainase cepat terendah dicapai perlakuan abu vulkan, namun demikian rata-rata persen pori air tersedia pada perlakuan ini nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Hasil pengujian retensi air (Tabel 2) pada berbagai tingkatan menunjukkan Kadar air perlakuan abu vulkan pada pF 1 nyata lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya dibanding perlakuan lainnya. Kadar air pada pF 2,54 (kapasitas lapang) antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata, meski ada kecenderungan kadar air pada pF 2,52 pada LKIK 2, 3 dan 5 relatif lebih tinggi. Kadar air pada pF 4,2 (titik layu permanen) antar perlakuan juga tidak menunjukkan perbedaan nyata berkisar antara 34-36 persen volume.



Gambar 2. Pengaruh perlakuan terhadap kerapatan jenis dan berat jenis tanah

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap bulk density (BD), Berat Jenis (BJ), ruang total pori total (RPT), pori drainase cepat (PDC), pori drainase lambat (PDL), dan pori air tersedia (PAT)

| Perlakuan | RPT | PDC | PDL | PAT |
|-----------|----------|-------|------|-------|
| | % volume | | | |
| LKIK-P | 57,9a | 9,0a | 3,9a | 11,0a |
| LKIK-1 | 59,8a | 10,5a | 4,2a | 10,2a |
| LKIK-2 | 60,5a | 9,8a | 4,6a | 11,2a |
| LKIK-3 | 59,8a | 8,8a | 4,2a | 10,8a |
| LKIK-4 | 55,2a | 10,1a | 4,1a | 8,9a |
| LKIK-5 | 57,8a | 6,3a | 4,2a | 12,1a |

^{a)} Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf α 5% berdasarkan uji DMRT.

LKIK-P= Sistem pengelolaan LKIK oleh petani setempat, LKIK-1= Pupuk berimbang tanpa pembenah tanah,

LKIK-2= LKIK-1 + pembenah tanah organik, LKIK-3= LKIK 1 + bio silika, LKIK-4= LKIK 1 + pembenah tanah organik+bio silika, LKIK-5= LKIK 1 + pembenah tanah abu vulkan

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap kadar air pada berbagai kondisi pF

| Perlakuan | Kadar air (% vol) | | | |
|-----------|-------------------|---------|-------|--------|
| | pF1 | pF 2,54 | pF 3 | pF 4,2 |
| LKIK-P | 54,0b | 48,9a | 45,0a | 33,9a |
| LKIK-1 | 55,8ab | 49,4a | 45,2a | 36,1a |
| LKIK-2 | 57,6ab | 50,6a | 46,0a | 35,0a |
| LKIK-3 | 57,8ab | 50,9a | 46,7a | 35,8a |
| LKIK-4 | 55,1ab | 48,8a | 44,7a | 35,8a |
| LKIK-5 | 57,8a | 51,5a | 47,2a | 35,1a |

^{a)} Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf α 5% berdasarkan uji DMRT.

LKIK-P= Sistem pengelolaan LKIK oleh petani setempat, LKIK-1= Pupuk berimbang tanpa pembenah tanah,

LKIK-2= LKIK-1 + pembenah tanah organik, LKIK-3= LKIK 1 + bio silika, LKIK-4= LKIK 1 + pembenah tanah organik+bio silika, LKIK-5= LKIK 1 + pembenah tanah abu vulkan



Gambar 3. Kondisi tanaman jagung pada akhir Juni 2019 (tanaman berumur sekitar 4 minggu) dan bulan Agustus (umur 8 minggu) dan kondisi tanaman jagung yang terkena serangan penyakit bulai

Teknologi Inovatif (Pupuk Organik, Anorganik, Pembenh Tanah) Untuk Mendukung Sistem Pengelolaan LKIK Terpadu Berbasis Tanaman Hortikultura

Pengelolaan lahan tanpa mengindahkan kaidah-kaidah cara pengelolaan yang benar dan tepat akan mempercepat terjadinya degradasi lahan yang ditunjukkan dengan menurunnya produktivitas tanaman. Untuk mengatasi kendala penurunan produktivitas tanaman akibat penurunan kesuburan tanah perlu dilakukan pendekatan pengelolaan hara secara terpadu. Kebijakan pemupukan berimbang merupakan pengelolaan hara tanaman yang ditunjukkan untuk mencapai keseimbangan optimum semua hara dalam tanah dalam mencapai hasil optimal dan lestari tanaman merusak fungsi sumberdaya lahan dan lingkungan. Keadaan ini dapat dicapai melalui pengelolaan hara terpadu yang memadukan faktor-faktor hara tanah dengan pemupukan anorganik, dan organik serta pemanfaatan biofertilizers (pupuk hayati). Penelitian dilaksanakan pada TA. 2019 pada lokasi sentra tanaman bawang merah dengan agroekosistem lahan kering iklim kering. Penelitian pengelolaan hara terpadu adalah penelitian dengan mengkombinasikan komponen teknologi pupuk anorganik, bahan organik, pembenh tanah dan hidrozol pada tanaman bawang merah, akan dilaksanakan selama satu musim tanam di lahan petani. rancangan percobaan yang digunakan dalam penenelitian adalah rancangan acak kelompok terdiri atas 7 perlakuan diulang 4 kali dengan indikator ditanam bawang merah. Tujuan penelitian merakit teknologi pengelolaan tanah pada lahan kering iklim kering secara melalui pemupukan dan perbaikan kualitas tanah dan peningkatan produktivitas tanaman bawang merah melalui pemupukan.

Sebagai indikator ditanaman bawang varietas Bima, ditanam dengan jarak tanam antar barisan 15 cm x 10 cm dengan ukuran petak percobaan 1,2 m x 6 m. Pemberian pupuk NPK dosis rekomendasi 400 kg Urea/ha, 250 kg SP36/ha, dan 175 kg KCl/ha diberikan sebanyak 3 kali. Pemupukan pertama

pada umur 7 hari tanam (HST), pemupukan kedua dan ketiga diberikan pada umur 21 HST dan 35 HST cara disebar disekitar tanaman. Pemupukan pertama diberikan sebanyak 30% dari dosis rekomendasi, selanjutnya pemupukan ke dua dan ketigan masing-masing diberikan 30% dan 40%. Parameter yang diukur tinggi tanaman dan jumlah anakan, bobot basah dan bobot kering bawang merah.

Hasil analisis sifat kimia tanahkan, tanah bertekstur liat; pH tanah terekstrak H₂O tergolong agak alkalis, kadar C-organik dan N-total masing-masing tergolong rendah dan sangat rendah dengan C/N rasio tergolong sangat tinggi. Kadar P₂O₅ potensial (terekstrak HCl 25%) tergolong sangat tinggi, sedangkan kadar K₂O potensial tergolong sangat rendah. Kadar P-tersedia terekstrak Olsen tergolong tinggi. Nilai tukar kation Ca tergolong sangat tinggi, sedangkan kadar Mg, K dan Na dapat ditukar tergolong sedang. Kapasitas tukar kation (KTK) tergolong tinggi dan tingkat kejenuhan basa (KB) tergolong sangat tinggi. Tingkat kesuburan tanah lokasi penelitian tergolong secara umum tergolong tinggi. Sebagai pembatas utama adalah kandungan C-organik tanah yang rendah. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk NPK dikombinasikan dengan pupuk kandang (BO), pembenah tanah (Pbt), hidrozel (Hdz), dan pupuk hayati (Puhay) tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan bawang merah umur 15, 30, 45 HST dan menjelang panen. Pemberian pupuk organik (pupuk kandang 2 t/ha), pembenah tanah (500 kg/ha), Hidrizel (10 kg/ha) dan pupuk hayati (0,2 kg/ha) pada tingkat pemupukan NPK dosis 400 kg urea/ha, 250 kg SP36 SP36/ha dan 175 kg KCl/ha tidak berbeda nyata terhadap hasil bawang merah. Pemberian bahan organik dosis 2 t/ha dengan penambahan pupuk NPK $\frac{3}{4}$ dosis (300 kg urea/ha, 187,5 kg SP38 dan 131,25 kg KCl/ha terjadi kenaikan hasil bawang merah kering tertinggi mencapai 16,47 t/ha. Pemberian bahan organik pada tanaman bawang merah dosis 2 t/ha dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik 100 kg urea/ha, 62,5 kg SP36/ha dan 43,75 kg KCl/ha.





Sely Salma

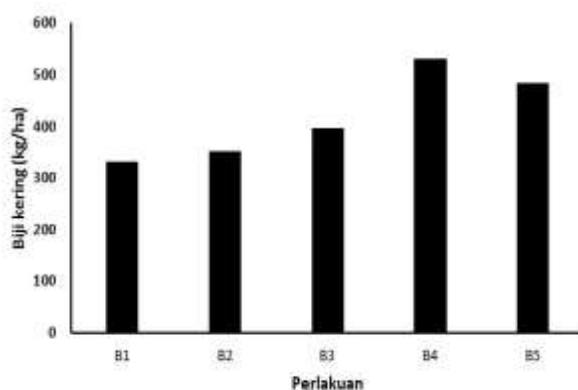
IV. SISTEM PENGELOLAAN TADAH HUJAN MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN PANGAN DAN HORTIKULTURA

Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Tanaman Pangan dan Hortikultura

Potensi lahan sawah tadah hujan cukup besar, namun produktivitasnya sangat rendah. Selain ditanami padi, lahan sawah tadah hujan juga dapat ditanami cabai, jagung atau kedelai pada MT. 2 atau 3, hanya saja tingkat kesuburannya umumnya rendah. Melalui perbaikan pengelolaan hara serta penggunaan varietas berpotensi hasil tinggi peningkatan produktivitas tanaman pada sawah tadah hujan diharapkan dapat dicapai. Rekomendasi pemupukan hara N, P, dan K pada lahan sawah tadah hujan belum banyak dipelajari secara khusus. Penyusunan rekomendasi pemupukan masih mengadopsi hasil penelitian dari penelitian yang dilakukan pada sawah irigasi. Untuk mendapatkan rekomendasi pemupukan pada lahan sawah tadah hujan perlu dilakukan penelitian rekomendasi pemupukan hara N, P, dan K. Pola curah hujan eratik pada sebagian besar wilayah lahan sawah tadah hujan, menyebabkan tanaman padi walik jerami tidak memberikan kepastian hasil. Oleh karenanya diperlukan upaya pengaturan pola tanam dengan pergiliran dengan tanaman bukan padi saat musim kemarau. Komoditas bernilai ekonomi tinggi seperti cabai juga bisa menjadi alternatif pilihan. Sawah tadah hujan pada umumnya memiliki kandungan bahan organik yang rendah, sehingga kondisi lahan kurang kondusif untuk pertumbuhan yang optimal, oleh karena itu aplikasi pembenah tanah merupakan upaya penting untuk meningkatkan produktivitas lahan. Selain itu teknologi peningkatan retensi dan ketersediaan air tanah, serta pengelolaan hara merupakan kunci keberhasilan usahatani kedelai di lahan sawah tadah

hujan. Aplikasi pembenah tanah merupakan salah satu teknologi untuk peningkatan retensi air melalui perbaikan sifat fisika tanah. Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan tiga penelitian pada tahun anggaran 2019 di sawah tadah hujan Segawe, Tulungagung, Jawa Timur yaitu: I). Penelitian Pengelolaan Hara Terpadu untuk Peningkatan Produktivitas Jagung-Kacang tunggak Pada Lahan Sawah Tadah Hujan. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan jumlah perlakuan 6 dan diulang 3 kali. Perlakuan merupakan kombinasi pemupukan N, P, dan K ditambah perlakuan bahan organik. Dengan kombinasi perlakuan sebagai berikut: 1). Teknologi sesuai dengan kebiasaan petani (A-1); 2). Penetapan dosis pupuk berdasarkan penetapan menggunakan PUTS (A-2); 3). Dosis pupuk 50% PUTS + bahan organik 10 ton/ha (A-3); 4). Dosis pupuk 75% PUTS + bahan organik 10 ton/ha (A-4); 5) Dosis pupuk 50% PUTS + bahan organik 5 ton/ha (A-5); dan 6). Dosis pupuk 75% PUTS + bahan organik 5 ton/ha (A-6). Penelitian dilaksanakan selama 2 (musim) yaitu dengan tanaman jagung pada musim pertama dan kacang tunggak pada musim ke dua. II). Penelitian Teknologi Budidaya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, dengan tanaman cabai sebagai tanaman indikator. Perlakuan yang dicobakan adalah: 1). Cara budidaya konvensional (cara petani), NPK dosis tinggi, tanpa mulsa plastik; 2). Pembenah tanah organomineral, pupuk NPK dosis rendah, mulsa plastik; 3). Pembenah tanah organomineral, pupuk NPK dosis tinggi, mulsa plastik; 4). Pembenah tanah kompos+biochar, pupuk NPK dosis rendah, mulsa plastik; dan 5). Pembenah tanah kompos+ biochar, pupuk NPK dosis tinggi, mulsa plastik. III). Penelitian Teknologi Pengelolaan Lahan Untuk Meningkatkan Retensi Air Tanah Pada Sistem Usahatani Kedelai di Lahan Tadah Hujan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (*Randomized Block Design*) dengan 4 ulangan. Adapun perlakuannya adalah i) Teknologi petani: 100 kg Phonska + 50 kg urea diberikan 1 kali (B1), ii) Teknologi rekomendasi: 240 kg Phonska/ha + 40 kg KCl/ha (B2), iii) Teknologi petani+ pupuk kandang 10 t/ha (B3), iv) Teknologi petani+ biochar 10 t/ha (B4), dan v) Teknologi petani+ SP50 10 t/ha (5 t/ha pukan + 5 t/ha biochar sekam padi) (B5). Teknologi petani adalah teknologi budidaya kedelai yang biasa diterapkan oleh petani setempat dimana penelitian ini dilaksanakan. Teknologi rekomendasi adalah pemberian pupuk N, P dan K yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan status hara tanah setempat. Varietas kedelai yang digunakan adalah Devon 1 dengan jarak 20 cm x 30 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perlakuan A-3 (Dosis pupuk 50% PUTK + bahan organik 10 ton/ha) memberikan hasil tertinggi jagung pipilan kering yaitu 15,40 ton

per ha pipilan kering panen. Untuk penelitian ke dua dengan tanaman indikator cabai, menunjukkan hasil produksi cabai yang berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan lainnya baik dari jumlah buah yang dihasilkan maupun produktivitas tonase buah cabai. Perlakuan A1P1 yang merupakan kombinasi antara pupuk kandang dengan pupuk NPK dosis rendah memberikan produktivitas tanaman tertinggi yaitu 3952507 buah/ha dengan tonase sebesar 12,311 ton/ha. Hasil ini tidak berbeda secara nyata dengan kombinasi pupuk kandang dan dosis pupuk NPK lainnya. Sedangkan untuk topik penelitian ke tiga dengan tanaman indikator kedelai kedelai menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan produktivitas 331-530 kg biji kering/ha. Produktivitas ini jauh di bawah rata-rata nasional yang diperkirakan akibat kemarau panjang yang terjadi selama periode dua bulan terakhir masa tanam yaitu bulan Juni-Juli 2019. Periode kekeringan ini tepat pada saat tanaman memasuki fase vegetative lanjut dan generative yang memerlukan ketersediaan air yang cukup untuk mendukung metabolismenya. Ketidakterediaan air selama periode tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan dan pengisian biji kedelai. Apabila variable kekeringan ini diabaikan karena dianggap sama pengaruhnya terhadap seluruh lokasi penelitian, maka perlakuan pemberian biochar 10 t/ha (B4) menghasilkan produktivitas kedelai terbaik dengan 530 kg biji kering/ha. Pemberian biochar mampu meningkatkan sifat kimia tanah mulai dari pH hingga KTK yang berpengaruh terhadap peningkatan hasil biji kering kedelai. Biochar juga diperkirakan mampu meningkatkan retensi air tanah, meskipun perkiraan ini harus menunggu bukti dari hasil analisa laboratorium fisika tanah. Namun secara teori, biochar ini memang memiliki sifat hydrophobic dengan luas permukaan yang besar dan porositas yang tinggi. Manfaat biochar untuk meningkatkan produktivitas biji kedelai ini tidak dapat digantikan oleh pupuk kandang, terbukti dari produktivitas biji kering kedelai B5 yang lebih rendah dari B4.



Gambar 4. Hasil panen biji kering kedelai (kg/ha)



Penelitian ini membuktikan bahwa introduksi teknologi pemupukan dan pembenah tanah berupa pupuk kandang dan biochar mampu memperbaiki hasil panen kedelai, dibandingkan dengan teknologi konvensional yang selama ini diterapkan petani. Biochar paling baik pengaruhnya untuk hasil panen biji dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun demikian, rendahnya hasil panen kedelai dibandingkan rata-rata nasional mengindikasikan bahwa komoditas ini tidak cocok dibudidayakan di lokasi dengan curah hujan rendah dan bulan kering yang panjang. Hasil analisa ekonomi juga menunjukkan bahwa komoditas ini tidak menguntungkan secara financial untuk dikembangkan di lokasi penelitian.

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

Kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat setiap tahun seiring dengan tumbuhnya permintaan konsumsi rumah tangga dan industri namun tidak diiringi oleh peningkatan produksi dalam negeri. Pemerintah berupaya untuk swasembada kedelai dan menetapkannya sebagai komoditas pangan prioritas. Lahan sawah tadah hujan memiliki potensi besar untuk pengembangan kedelai namun memiliki faktor pembatas berupa ketersediaan air. Setelah penanaman padi di lahan sawah tadah hujan biasanya dilanjutkan dengan tanaman palawija yang tidak memerlukan banyak air. Namun banyak petani yang menghindari resiko kerugian finansial akibat gagal panen sehingga membiarkan lahan sawah tadah hujan menjadi bera. Teknologi peningkatan retensi dan ketersediaan air tanah, serta pengelolaan hara merupakan kunci keberhasilan usahatani kedelai di lahan sawah tadah hujan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji teknologi pemupukan rekomendasi dan pembenah tanah dalam meningkatkan retensi dan ketersediaan air tanah di lahan sawah tadah hujan untuk mendukung budidaya kedelai.

Penelitian ini dilaksanakan di lahan tadah hujan Dusun Sewaru, Desa Segawe, Kecamatan Pagerwojo, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur pada tahun 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (*Randomized Block Design*) dengan 4 ulangan. Adapun perlakuannya adalah i) Teknologi petani: 100 kg Phonska + 50 kg urea diberikan 1 kali (B1), ii) Teknologi rekomendasi: 240 kg Phonska/ha + 40 kg KCl/ha (B2), iii) Teknologi petani+ pupuk kandang 10 t/ha (B3), iv) Teknologi petani+ biochar 10 t/ha (B4), dan v) Teknologi petani+ 5 t/ha pukan + 5 t/ha biochar sekam padi (B5). Teknologi petani adalah teknologi budidaya kedelai yang biasa diterapkan oleh petani setempat dimana penelitian ini dilaksanakan. Teknologi rekomendasi adalah pemberian pupuk N, P dan K yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan status hara tanah setempat. Varietas kedelai yang digunakan adalah Devon 1 dengan jarak 20 cm x 30 cm.

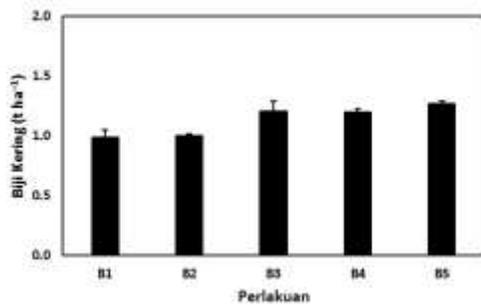
Hasil panen kedelai menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan 0,9-1,2 ton biji kering/ha. Produktivitas ini masih dibawah potensi hasil benih sebesar 3,09 ton/ha atau bahkan produksi rata-rata benih sebesar 2,75 ton/ha. Kondisi ini diperkirakan terjadi akibat kemarau panjang yang terjadi selama periode dua bulan terakhir masa tanam yaitu bulan Juni-Juli 2019. Periode kekeringan ini tepat pada saat tanaman memasuki fase generatif yang memerlukan ketersediaan air yang cukup untuk mendukung metabolismenya. Ketidaktersediaan air selama periode tersebut menyebabkan terganggunya pembentukan dan pengisian biji kedelai.

Apabila variabel kekeringan ini diabaikan karena dianggap sama pengaruhnya terhadap seluruh lokasi penelitian, maka perlakuan pemberian biochar dan pukan masing-masing 5 ton/ha (B5) menghasilkan panen biji kering kedelai terbaik dengan 1,27 ton/ha. Pemberian biochar dan pukan mampu meningkatkan sifat kimia tanah mulai dari pH hingga KTK yang berpengaruh terhadap peningkatan hasil biji kering kedelai. Kombinasi biochar dan pukan juga diperkirakan mampu meningkatkan retensi air tanah, meskipun perkiraan ini harus menunggu bukti dari hasil analisa laboratorium fisika tanah. Namun secara teori, biochar dan pukan ini memang memiliki sifat hydrophobik dengan luas permukaan yang besar dan porositas yang tinggi. Manfaat kombinasi biochar dan pukan untuk meningkatkan produktivitas biji kedelai ini tidak dapat digantikan oleh penggunaan tunggal (*single treatment*) meski dosisnya sama, baik pukan tunggal dosis 10 ton/ha (hasil kedelai 1,20 ton/ha) maupun biochar tunggal dosis 10 ton/ha (hasil kedelai 1,19 ton/ha).

Penelitian ini membuktikan bahwa introduksi teknologi pemupukan dan pembenah tanah berupa pupuk kandang dan biochar mampu memperbaiki hasil panen kedelai, dibandingkan dengan teknologi konvensional yang selama ini diterapkan petani. Kombinasi pukan dan biochar paling baik pengaruhnya untuk hasil panen biji dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun demikian, rendahnya hasil panen kedelai dibandingkan potensinya mengindikasikan bahwa

komoditas ini tidak cocok dibudidayakan di lokasi dengan curah hujan rendah dan bulan kering yang panjang.

Hasil analisa usahatani menunjukkan peningkatan produktivitas kedelai dari perlakuan dengan hasil tertinggi terhadap perlakuan cara petani sekitar 28% dengan peningkatan nilai produksi kedelai sekitar Rp 2,8 juta/ha (pada tingkat harga kedelai Rp 10.000/kg), tetapi peningkatan biaya pupuk dan pembenah tanahnya mencapai Rp 15.000.000 atau lebih dari 4000%. Mengingat hal itu secara finansial usahatani komoditas kedelai tidak menguntungkan petani, baik karena produktivitasnya yang rendah (50% dari potensi hasil), maupun tingginya biaya penggunaan pupuk dan pembenah tanah.



Gambar 5. Hasil panen biji kering kedelai (ton/ha)



Gambar 6. Kegiatan persiapan lahan dan pemberian perlakuan



Gambar 7. Keragaan tanaman kedelai di lokasi penelitian pada umur 28 HST



Gambar 8. Keragaan tanaman kedelai di lokasi penelitian pada umur 80 HST

Penelitian Teknologi Budidaya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura

Pertanian tadah hujan merupakan pertanian yang memanfaatkan [hujan](#) sepenuhnya sebagai sumber air. Di Indonesia lahan tadah hujan biasanya dibudidayakan tanaman pangan di saat musim hujan utamanya tanaman padi.

Selanjutnya dimusim tanam kedua, dimana hujan sudah mulai berkurang atau bahkan tidak ada, maka dibudidayakan tanaman palawija lain seperti jagung, kedelai, maupun tanaman hortikultura. Namun kalau hanya mengandalkan sisa air hujan sebelumnya tentu masih kurang, oleh karenanya harus ditambah dengan air irigasi. Tingkat produktivitas pertanian tadah hujan secara umum rendah dikarenakan kondisi tanah yang terdegradasi, tingginya [evaporasi](#), [kekeringan](#), [banjir](#), dan minimnya [manajemen air](#). Namun usaha pertanian tadah hujan memiliki potensi untuk lebih produktif dengan mengelola air hujan dan kelembaban tanah lebih efektif.

Penelitian ini merupakan penelitian jangka panjang, dimulai T.A 2018 dan berakhir T.A 2020. Penelitian Teknologi Budidaya Cabai dalam Sistem Pengelolaan Lahan Tadah Hujan Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan dan Hortikultura dilaksanakan di Dusun Suwaru, Desa Segawe, Kecamatan Pager Wojo, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur. Tanah merupakan Inseptisol yang bertekstur liat berdebu serta bereaksi masam. Kandungan C-organik tergolong rendah, demikian juga dengan N-total rendah. Kandungan P-potensial tergolong sangat tinggi. K-potensial sangat rendah dan kadar K dapat ditukar tergolong rendah. Kadar Ca tanah rendah, sedangkan Na dapat ditukar dan Mg dapat ditukar tergolong sedang. Kapasitas tukar kation tergolong dalam kategori sedang, tetapi kejenuhan basa tergolong rendah. Al dan H terdapat di dalam tanah, sesuai dengan pH tanah yang masam. Lokasi penelitian merupakan lahan tadah hujan yang diusahakan dengan pola tanam padi – padi dalam setahun. Namun mengingat curah hujan yang tidak menentu, tanaman padi kedua sering gagal karena kekeringan. Tanaman cabai yang ditanam akan menggantikan tanaman padi yang kedua, dan memakan waktu dari persiapan hingga selesai panen sekitar 6 – 7 bulan. Dengan demikian maka masa bera lahan akan semakin pendek dari sekitar 4 bulan menjadi 1 – 2 bulan.

Ada lima perlakuan penelitian yaitu kontrol perlakuan petani tanpa mulsa, kombinasi pupuk kandang dengan NPK dosis rendah (A1P1), kombinasi pupuk kandang dengan NPK dosis tinggi (A1P2), kombinasi pupuk kandang dengan biochar dan NPK dosis rendah (A2P1), kombinasi pupuk kandang dengan biochar dan NPK dosis tinggi (A2P2). Perlakuan petani (kontrol) menunjukkan pertumbuhan yang paling rendah diantara perlakuan lainnya. Pada perlakuan kontrol ini tidak menggunakan mulsa sebagai penutup permukaan tanah, sehingga air irigasi akan lebih cepat mengering dengan cuaca yang sangat panas. Dan tentu hal ini sangat berpengaruh terhadap ketersediaan air bagi tanaman, terlebih diawal pertumbuhan. Demikian juga dengan tidak diaplikasikannya pupuk organik maupun biochar pada perlakuan kontrol, tentu akan menambah perbedaan hasil pertumbuhan tanaman dengan perlakuan lain yang memakai pupuk organik maupun biochar.

Secara statistik perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yang merupakan kombinasi pupuk organik, biochar, dengan pupuk PNK pada 30, 60, dan 90 hari setelah tanam. Pada 30 dan 60 hari setelah tanam (HST), perlakuan 5 (A2P2) yang merupakan kombinasi Pupuk kandang, arang sekam, dan pupuk NPK dosis tinggi menunjukkan pertumbuhan tanaman yang rendah dibandingkan dengan kombinasi lainnya (perlakuan 2, 3, dan 4). Perlakuan pupuk kandang dengan campuran Antara pupuk kandang dengan arang sekam (biochar) tidak menunjukkan perbedaan hasil terhadap tinggi tanaman. Demikian juga dosis pupuk NPK yang tinggi dengan yang rendah tidak menunjukkan perbedaan hasil tinggi tanaman secara statistik pada 60 dan 90 HST, namun dosis pupuk yang tinggi cenderung memberikan tinggi tanaman lebih kecil.

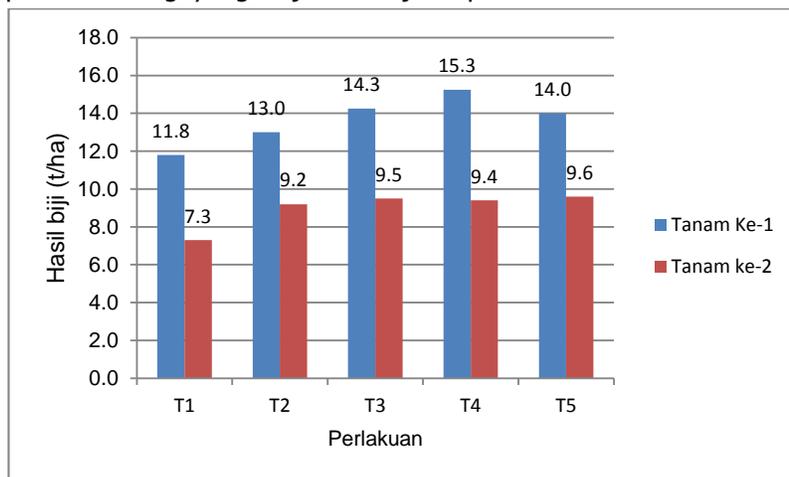
Tanaman cabai ditanam dengan jarak tanam 60 x 50 cm (50 cm jarak ke dalam barisan tanaman) dengan lebar bedeng 120 cm dan jarak antar guludan adalah 50 cm. Dengan skema jarak tanam dan lebar bedeng serta jarak antar bedeng maka akan diperoleh populasi tanaman cabai sebanyak kurang lebih 23.200 tanaman. Perlakuan kontrol menunjukkan hasil produksi cabai yang berbeda nyata secara statistik dengan perlakuan lainnya baik dari jumlah buah yang dihasilkan maupun produktivitas tonase buah cabai. Perlakuan A1P1 yang merupakan kombinasi antara pupuk kandang dengan pupuk NPK dosis rendah memberikan produktivitas tanaman tertinggi yaitu 3952507 buah/ha dengan tonase sebesar 12,311 ton/ha. Hasil ini tidak berbeda secara nyata dengan kombinasi pupuk kandang dan dosis pupuk NPK lainnya. Secara kualitas buah, tidak ada perbedaan diantara perlakuan baik tanpa pupuk kandang, perlakuan pupuk kandang, pemakaian arang sekam (biochar) dengan berbagai kombinasinya tidak menunjukkan perbedaan kualitas buah cabai secara nyata. Hal ini terlihat dari berat buah per bijinya yang hampir sama dengan kisaran 3,08-3,30 gram per biji buah cabai.



V. SISTEM PENGELOLAAN LAHAN KERING MASAM UNTUK Mendukung Pengembangan Kawasan Pangan

Penelitian pengelolaan lahan kering masam (LKM) untuk meningkatkan produksi tanaman pangan (jagung DAN Kedelai) melalui modifikasi paket teknologi pengelolaan lahan

Untuk Musim Tanam I (MT I) telah dilakukan penanaman jagung, memanfaatkan residu rock phosphate (posfat alam) musim tanam sebelumnya (tahun 2018) pada lokasi plot kegiatan superimpose. Data hasil panen jagung pertanaman ke-1, tahun 2019 dibandingkan pertanaman ke-2 disajikan pada Gambar 1, dan tata hasil panen jagung pada masing-masing plot paket teknologi yang diujikan disajikan pada Tabel 4.



Gambar 9. Perbandingan rata-rata hasil biji kering panen jagung antara pertanaman pertama (2018) dan pertanaman ke-2 (MT 1 2019) untuk masing-masing perlakuan superimpose.

Tabel 4. Data berat rata-rata hasil biji kering jagung pada pertanaman MT 1 2019 untuk masing-masing plot dan rata-rata pada masing-masing perlakuan.

| Perlakuan | Ulangan | | | | Rata-rata (t/ha) |
|-----------|---------|--------|--------|--------|------------------|
| | I | II | III | IV | |
| T1 | 9,601 | 10,104 | 10,027 | 10,079 | 9,95 b |
| T2 | 11,051 | 11,134 | 9,279 | 12,002 | 10,87 ab |
| T3 | 10,130 | 11,534 | 11,134 | 11,148 | 10,99 ab |
| T4 | 12,002 | 13,006 | 12,002 | 10,104 | 11,78 a |
| T5 | 11,023 | 11,065 | 10,245 | 10,925 | 10,81 ab |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbedanya secara statistik pada taraf nyata 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil biji kering jagung pada musim tanam ke-2 setelah aplikasi posfat alam pada perlakuan T4 (Pemupukan NPK dosis rekomendasi+ Rock phosphate dosis 1 ton/ha+ dolomit dosis 1 ton/ha + Biochar dosis 5 ton/ha) memberikan nilai tertinggi yaitu 11,78 t/ha dibandingkan perlakuan lainnya (T1 = 9,95 t/ha; T2 = 10,87 t/ha; T3 = 10,99 t/ha; dan T5 = 10,81 t/ha). Bagaimanapun perlakuan T4 ini hanya terlihat berbeda nyata dengan perlakuan T1 (manajemen petani). Pada sisi lain juga terlihat walau pun perlakuan T1 nyata lebih rendah dibandingkan perlakuan T4, namun produktivitas biji jagung keringnya tidak berbeda nyata dengan perlakuan T2, T3, dan T5 (Tabel 4).

Musim Tanam ke-2

Tabel 5. Hasil rata-rata biji kering kedelai (kadar air sekitar 10%) pada masing-masing perlakuan super imposed

| Perlakuan | Ulangan | | | | Rata-rata (t/ha) |
|-----------|---------|--------|--------|--------|------------------|
| | I | II | III | IV | |
| T1 | 1,2684 | 1,6484 | 1,6164 | 1,627 | 1,5401 a |
| T5 | 1,2744 | 1,6228 | 1,5954 | 1,8768 | 1,5924 a |
| T2 | 1,217 | 2,0172 | 2,0028 | 1,4826 | 1,6799 a |
| T4 | 1,5956 | 1,6718 | 2,2634 | 1,5600 | 1,7727 a |
| T3 | 1,5342 | 1,7294 | 1,631 | 2,6038 | 1,8746 a |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada rata-rata tidak berbeda nyata secara statistik pada taraf nyata 5%

Tabel 6. Berat-rata biji kedelai kering (kadar air 10%) pada lokasi demplot

| Sampling | Berat g/10m ² | Berat (t/ha) |
|----------|--------------------------|--------------|
|----------|--------------------------|--------------|

| | | |
|------------------|----------------|--------------|
| 1 | 1137,4 | 1,1374 |
| 2 | 1880,2 | 1,8802 |
| 3 | 2689 | 2,689 |
| 4 | 1226,8 | 1,2268 |
| 5 | 2044,8 | 2,0448 |
| 6 | 2400 | 2,4 |
| 7 | 1794,6 | 1,7946 |
| 8 | 1365 | 1,365 |
| 9 | 1643,8 | 1,6438 |
| Rata-rata | 1797,96 | 1,798 |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 5 paket teknologi yang diuji tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata terhadap rata-rata produksi biji kering kedelai varietas Dering 1 pada lahan kering masam. Provitasi biji kedelai kering (kadar air sekitar 10%) pada lokasi demfarm adalah 1,798 t/ha. Hasil ini 25% lebih tinggi dari rata-rata nasional yaitu 1,444 t/ha. Hal ini mengindikasikan bahwa paket teknologi budidaya kedelai yang diujikan di lahan kering masam yaitu: aplikasi pemupukan NPK dosis rekomendasi + Rock phosphate 1 ton/ha + dolomit 1 ton/ha + pupuk kandang 5 ton/ha dan pupuk hayati dosis rekomendasi mampu menghasilkan produksi kedelai yang baik (tinggi) diatas rata-rata produktivitas nasional.

Persepsi petani terhadap paket teknologi yang diuji

Tabel 7. Proporsi hasil penilaian petani yang menyatakan keragaan tanaman kedelai pada teknologi pengelolaan lahan (Perlakuan) pada Kolom 1 lebih baik daripada Perlakuan kolom lainnya, KP Taman Bogo, Lampung, 2019 (%)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Perlakuan | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| T1 | 0 | | | | |
| T2 | 16 | 0 | | | |
| T3 | 48 | 56 | 0 | | |
| T4 | 16 | 68 | 48 | 0 | |
| T5 | 24 | 40 | 16 | 16 | |

Sumber data: data primer (diolah)

Hasil penilaian petani terhadap keragaan tanaman kedelai sebagai indikator pada penelitian pengelolaan lahan disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan data tersebut secara umum dapat dinyatakan bahwa tidak ada perlakuan pengelolaan lahan introduksi (T2 sampai dengan T5) yang dinilai oleh sebagian besar petani (> 50%) lebih baik daripada teknik pengelolaan

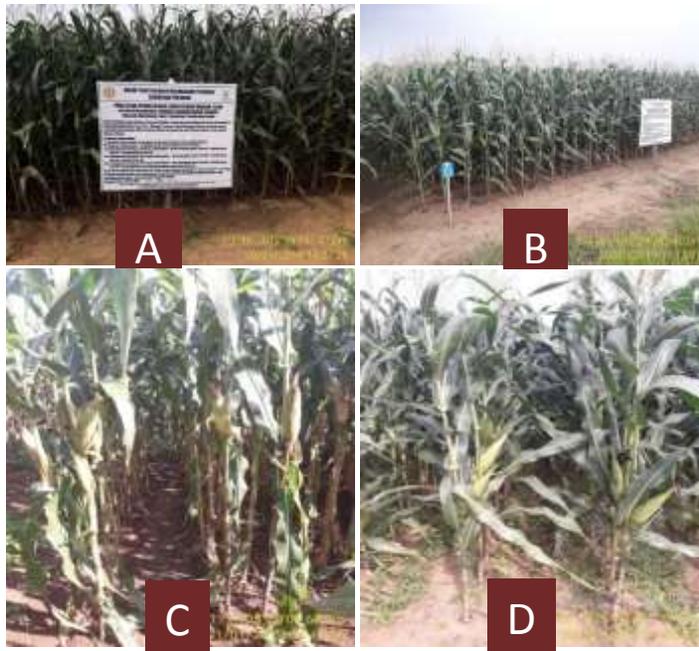
lahan cara petani (T1). Pernyataan tersebut diperoleh dengan memperhatikan angka-angka pada Kolom 2 yang menunjukkan hasil penilaian petani yang membandingkan perlakuan pengelolaan lahan introduksi (T2-T5) terhadap cara atau praktek petani (T1). Perlakuan T2 lebih baik daripada T1 hanya dinyatakan oleh 16% responden. Kemudian secara berturut-turut T3 (48%), T5 (24%), dan T4 (16%). Implikasi sebaliknya adalah boleh jadi sebagian besar petani responden (mayoritas) menilai bahwa keragaan tanaman kedelai pada Perlakuan T1 (cara petani) lebih bagus daripada teknologi pengelolaan lahan introduksi (T2 – T5). Kemungkinan lain petani menilai sama saja sehingga pada kasus perbandingan T2 terhadap T1 bisa dinyatakan sebagai berikut: 16% petani menilai T2 lebih bagus daripada T1, sedangkan sisanya (84% petani) menilai keragaan kedelai pada kedua teknologi tersebut sama saja. Selanjutnya apabila Perlakuan T2 sebagai dasar pembanding (data pada Kolom 3) dapat dinyatakan bahwa: (a) Perlakuan T3 dan T4 dinyatakan lebih bagus daripada T2 oleh masing-masing 56% dan 68%, dan (b) Perlakuan T5 dinyatakan lebih bagus daripada T2 oleh 40%. Kemudian Perlakuan T4 dinyatakan lebih bagus daripada T3 oleh 48% dan T5 dinyatakan lebih bagus daripada T3 dan T4 masing-masing oleh 16% petani.



Gambar 10. Kegiatan tanam kedelai varietas Dering 1 pada plot percobaan superimpose dan demfarm.



Gambar 11. Keragaan tanaman kedelai pada kondisi panen.



Gambar 12. Keragaan tanaman jagung (MT 1) pada lahan/plot kegiatan superimpose, dengan pupuk fosfat alam residu 1, dari kegiatan tahun 2018.



Gambar 13. Kegiatan penggalian persepsi petani terhadap teknologi budidaya jagung (kunjungan lapang) ke plot dan/atau demfarm di lapang.

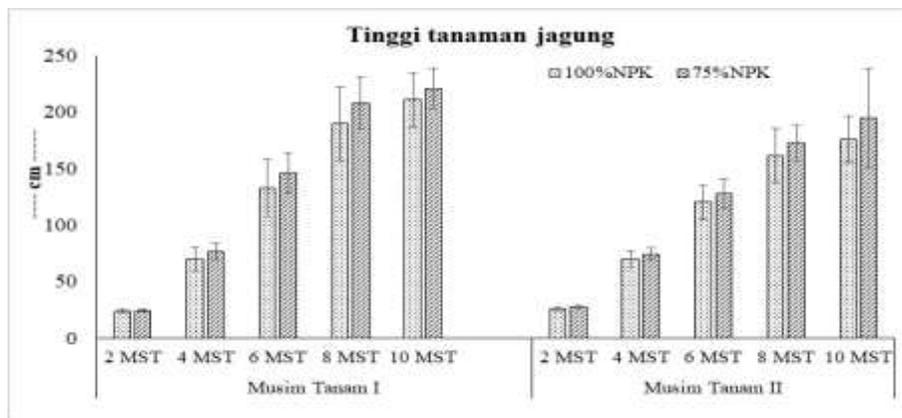


Gambar 14. Kegiatan penggalian persepsi petani dalam bentuk diskusi kelompok dan wawancara langsung dengan petani perorangan.

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

Penelitian dilakukan di Keb Percobaan Taman Bogo, Kecamatan Purbolinggo, Lampung Timur, dengan pola tanam jagung-jagung. Penelitian pada TA 2019 merupakan kegiatan lanjutan dari TA 2019 atau merupakan efek residu dari aplikasi co-compost biochar untuk musim tanam ketiga dan keempat. Sampai bulan Desember 2019, kegiatan penelitian telah berlangsung adalah panen dan pengambilan sample tanah dua musim tanam dan analisis tanah setelah musim tanam pertama dan kedua di laboratorium Balai Penelitian Tanah Bogor, namun analisi sifat kimia tanah belum selesai sampai saat laporan akhir dibuat. Beberapa hasil yang sudah dicapai adalah sebagai berikut:

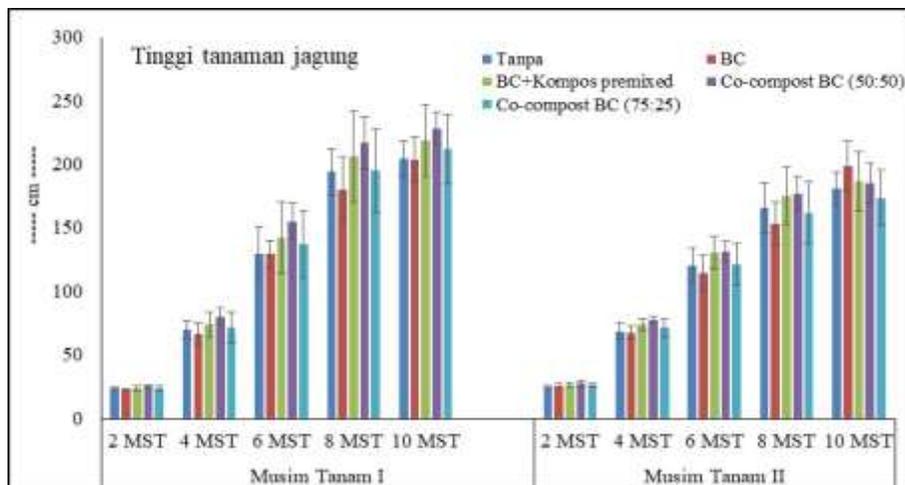
Pertumbuhan jagung berupa tinggi tanaman umur 2-10 MST dapat dilihat pada Gambar 15. Musim tanam TA 2019 merupakan residu co-compost setelah tiga dan empat musim tanam. Secara umum, pertumbuhan musim ketiga lebih baik dibandingkan pertumbuhan musim tanam ke empat disebabkan peredaan iklim dan adanya serangan hama ulat yang menyerang pertanaman jagung pada musin tanam kedua MT 2019.



Gambar 15. Pertumbuhan jagung umur 2-10 minggu setelah tanam (MST) pada petak utama (dosis pembenah tanah) aplikasi co-compost di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur. Musim Tanam 2019

Pada kedua musim tanam Tahun 2019, pertumbuhan jagung umur 2-10 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman jagung tumbuh dengan normal meskipun jumlah pupuk NPK dikurangi 25%. Kemampuan biochar dalam meretensi hara menyebabkan terjadinya peningkatan efisiensi hara NPK. Fakta tersebut merupakan bukti yang kuat bahwa dengan pemberian pembenah tanah biochar atau co-compost biochar, pemberian pupuk NPK cukup 75% dari dosis NPK rekomendasi.

Pada Gambar 16 dapat dilihat bahwa selama musim tanam 2019, pertumbuhan jagung pada umur 2 MST tidak menunjukkan bahwa mulai umur jagung 4 MST, pertumbuhan jagung yang diberi kompos+biochar baik dengan cara pencampuran sebelum pengomposan (premixed) dan co-compost dengan proporsi 50:50 (%berat) mempunyai pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) yang lebih baik. Pada umur 6-10 MST, pemberian co-compost biochar (50:50%) mempunyai pertumbuhan jagung yang lebih konsisten dibandingkan jika proporsi biochar dikurangi hingga 25%. Pencampuran biochar dengan compost baik dengan cara premixed maupun co-compos nyata lebih baik dibandingkan bila hanya diberi biochar saja, bahkan residunya mampu bertahan hingga empat musim tanam (musim tanam 2018-2019). Residu pembenah tanah co-compost biochar (50:50) mampu mendukung pertumbuhan tanaman jagung yang lebih baik secara konsisten.



Gambar 16. Pertumbuhan jagung umur 2-10 minggu setelah tanam (MST) pada anak petak (pembenah tanah) aplikasi co-compost di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur. Musim tanam 2019

Pada Tabel 8 diperlihatkan bahwa pengurangan dosis NPK sebesar 25% tidak berpengaruh nyata terhadap komponen hasil jagung seperti tongkol, biomas dan pipilan kering jagung selama MT 2019. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi pembenah tanah berupa biochar dan co-compost biochar dapat mengefisienkan pupuk anorganik majemuk NPK sebesar 25% tanpa menurunkan hasil jagung. Potensi pembenah tanah berupa co-compost biochar jagung untuk meningkatkan hasil cukup tinggi. Tanpa pembenah tanah, hasil pipilan kering jagung hanya 2,85 t/ha (MT 1) dan 3,89 t/ha (MT 2), penambahan pembenah tanah dapat meningkatkan hasil secara signifikan menjadi 4,03-4,89 t/ha pada musim pertama dan 3,99-4,55 t/ha pada musim tanam kedua. Aplikasi biochar dicampur kompos dalam bentuk co-compost biochar tongkol jagung dengan proporsi masing-masing 50% nyata menghasilkan pipilan jagung paling tinggi yaitu 4,89 t/ha dan 4,55 t/ha masing-masing untuk musim pertama dan kedua (Tabel 8). Data tersebut membuktikan bahwa untuk optimalisasi hasil jagung, pemberian co-compost biochar tongkol jagung sangat diperlukan terlihat dari efek residunya nyata hingga empat musim tanam tanpa pemberian setiap musimnya.

Tabel 8. Hasil jagung pada aplikasi co-compost di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur. Musim tanam 2019

| Perlakuan | Tongkol kering | Pipilan kering | Biomass kering | Tongkol kering | Pipilan kering | Biomass kering |
|---|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | ----- t/ha ----- | | | | | |
| | Musim Tanam I | | | Musim tanam II | | |
| 100% NPK | 4,09 A | 3,47 A | 3,39 A | 4,67 A | 4,13 A | 2,87 A |
| 75% NPK | 4,83 A | 4,12 A | 3,67 A | 4,80 A | 4,05 A | 1,19 A |
| Tanpa pembenah tanah | 3,45 b | 2,85 b | 3,22 a | 4,51 b | 3,89 b | 2,77 b |
| BC TJ 10 t/ha | 4,69 ab | 4,03 ab | 3,12 a | 4,62 ab | 3,99 b | 2,87 b |
| BC TJ + kompos premixed 10 t/ha (50:50) | 4,40 ab | 3,69 ab | 3,91 a | 4,68 ab | 4,02 b | 3,20 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (50:50) | 5,58 a | 4,89 a | 3,79 a | 5,26 a | 4,55 a | 3,33 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (75:25) | 4,17 b | 3,52 b | 3,59 a | 4,51 b | 4,00 b | 2,99 ab |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan pada uji DMRT dengan α 5%.

Pada Tabel 9 diperlihatkan bahwa setelah panen jagung musim pertama TA 2019, perbedaan nyata terjadi pada kandungan pH, K-total, P-tersedia dan kandungan Al^{3+} . Pengurangan dosis NPK sebanyak 25% memberikan pengaruh positif terhadap tingkat kemasaman tanah yaitu pH yang lebih tinggi dan kandungan N-total, P-total maupun K-total. Hal tersebut membuktikan pengurangan 25% dosis NPK bisa dilakukan setiap musim tanam selama diberi pembenah tanah biochar atau co-compost biochar.

Tabel 9. Sifat kimia tanah setelah musim tanam pertama pada aplikasi co-compost di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2019

| Perlakuan | pH H ₂ O | C-organik | N-total | P-total | K-total | P-tersedia |
|---------------------------------------|---------------------|-----------|---------|---------|---------|------------|
| | | | | | | |
| 100% NPK | 4,38 B | 0,92 A | 0,069 A | 26,80 A | 1,40 B | 34,63 A |
| 75% NPK | 4,52 A | 0,91 A | 0,073 A | 25,80 A | 1,93 A | 27,81 B |
| Tanpa pembenah tanah | 4,40 a | 0,93 a | 0,072 a | 26,50 a | 1,67 ab | 24,73 b |
| BC TJ 10 t/ha | 4,40 a | 0,91 a | 0,072 a | 25,00 a | 1,50 b | 29,42 b |
| BC TJ + kompos premixed 10 t/ha (1:1) | 4,52 a | 0,90 a | 0,073 a | 27,67 a | 1,83 a | 36,87 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (1:1) | 4,50 a | 0,93 a | 0,070 a | 28,17 a | 1,83 a | 38,25 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (3:1) | 4,43 a | 0,92 a | 0,070 a | 24,17 a | 1,50 b | 26,83 b |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan pada uji DMRT dengan α 5%.

Tabel 10 memperlihatkan bahwa aplikasi pembenah tanah berupa biochar atau campuran biochar dan kompos (premixed dan co-compost) memberikan efek residu terhadap kandungan K-total, K-tersedia dan P-

tersedia Pemberian biochar tongkol jagung efektivitasnya lebih rendah dibandingkan bila dicampur dengan kompos (premixed dan co-compost). Pencampuran dengan kompos (premixed dan co-compost biochar 1:1) memberikan sifat kimia yang relatif lebih baik dan konsisten selama tiga musim tanam. Penambahan kompos ke dalam biochar yang diberikan pada musim tanam pertama masih mampu meningkatkan efektivitas pembenah tanah tersebut.

Tabel 10. Sifat fisik tanah setelah musim tanam pertama pada aplikasi co-compost di lahan kering masam KP Taman Bogo, Lampung Timur. Tahun 2019

| Perlakuan | Pori aerasi | Pori air tersedia | Stabilitas agregat | Pori aerasi | Pori air tersedia | Stabilitas agregat |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | ----- % vol. ----- | ----- % vol. ----- | % | ----- % vol. ----- | ----- % vol. ----- | % |
| | Musim tanam I | | | Musim tanam II | | |
| 100% NPK | 23,70 A | 10,39 A | 69,74 A | 18,61 A | 13,48 A | 71,94 A |
| 75% NPK | 25,60 A | 9,73 A | 67,58 A | 18,77 A | 11,87 A | 71,81 A |
| Tanpa pembenah tanah | 18,92 b | 10,35 a | 64,86 b | 18,83 a | 12,18 a | 69,22 a |
| BC TJ 10 t/ha | 27,77 a | 9,85 a | 67,77 ab | 20,50 a | 12,93 a | 72,30 a |
| BC TJ + kompos premixed 10 t/ha (1:1) | 27,58 a | 9,57 a | 69,77 ab | 17,17 a | 13,15 a | 71,88 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (1:1) | 25,32 a | 11,52 a | 68,00 ab | 17,25 a | 12,50 a | 72,97 a |
| Co-compost BC TJ 10 t/ha (3:1) | 26,67 a | 9,02 a | 72,79 a | 19,70 a | 12,62 a | 73,02 a |

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kelompok perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata berdasarkan pada uji DMRT dengan α 5%.

Setelah panen jagung musim tanam pertama dan kedua yang berarti setelah tiga dan empat musim diaplikasikan co-compost biochar, terlihat adanya pengaruh aplikasi co-compost terhadap sifat fisik tanah atau ada efek residunya di musim tanam ketiga dan keempat (Tabel 10). Pengurangan dosis pupuk NPK tidak berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Setelah aplikasi selama tiga musim juga tidak terlihat ada pengaruh interaksi antara pengurangan dosis pupuk NPK dengan aplikasi co-compost biochar terhadap sifat fisik tanah. Pada musim tanam pertama, terlihat perbedaan yang nyata terlihat pada pori aerasi dan stabilitas agregat (Water Aggregate Stability), dimana penambahan kompos mampu meningkatkan kualitas pori aerasi dan stabilitas agregat tanah. Sifat fisik tanah yang lain terlihat meningkat dengan adanya aplikasi co-compost biochar, namun secara statistik peningkatan tersebut tidak nyata.



Gambar 17. Keragaan tanaman jagung pada aplikasi co-compost biochar di KP Taman Bogo, Lampung Timur. Musim tanam 2019

Neraca Hara Pada Pengelolaan Lahan Kering Masam Untuk Tanaman Pangan Dengan Pola Alley Cropping

1. Latar Belakang

Lahan kering masam (LKM) di Indonesia, sebagian besar didominasi oleh tanah Inceptisols, Ultisols, dan Oxisols (USDA), jika menggunakan klasifikasi tanah Indonesia disebut Podsolik dan Latosol. Tanah Ultisols dan Oxisols tergolong tanah yang miskin, karena banyak unsur haranya yang tercuci oleh air hujan, atau terfiksasi, dan kandungan Al-nya tinggi yang berpotensi meracuni tanaman. Tanah Ultisols dan Oxisols mempunyai kemampuan untuk mengikat unsur P secara kuat, sehingga pupuk P yang diberikan tidak/kurang tersedia bagi tanaman.

Produktivitas LKM dapat ditingkatkan dengan meminimalkan kendala yang ada, memilih komoditas yang sesuai, dan pengaturan pola tanam. Heryati *et al.*, (1997) melaporkan bahwa penerapan budidaya lorong menggunakan tanaman pagar *Flemingia sp.* Pada Typic Eutrocept di Ungaran dapat memperbaiki sifat kimia dan meningkatkan C-organik dan KTK tanah. Santoso *et al.*, (2002) melaporkan bahwa yang dikombinasikan dengan teknologi pemupukan NPK takaran 90 kg N, 40 kg P, dan 25 kg K mampu meningkatkan hasil padi pada LKM *Oxic Dystrudepts* di Jambi. Sistem budidaya lorong menggunakan *Flemingia congesta* efektif mengendalikan erosi, aliran permukaan, dan berkontribusi nyata pada daur ulang unsur hara dalam tanaman. Tanpa Pemberian Pupuk selama 5 tahun berturut-turut telah terjadi pengurasan hara N, P, K, Ca, dan Mg. Dengan kata lain sistem budidaya lorong mampu mempertahankan kesuburan tanah. Hasil penelitian tahun 2018 menunjukkan bahwa tanpa pupuk anorganik dan bahan organik (kontrol) menghasilkan jagung paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan Tanpa NPK dan Tanpa Bahan organik (Purnomo *et al.* 2018).

Tujuan penelitian adalah (a) Mempertahankan kadar bahan organik tetap tinggi pada lahan kering masam, (b) Meningkatkan produksi tanaman pangan (jagung dan ubikayu) pada lahan kering masam, (c) Mengetahui input

– output hara pada budidaya tanaman pangan dengan menggunakan sistem *alley cropping*

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian tahun ke dua yang dilaksanakan pada lahan kering masam di KP Taman Bogo, Lampung Timur. Penelitian dilaksanakan pada sistem *alley cropping* yang sudah dibangun sejak tahun 2010. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan (Tabel 11). Luas petak yang digunakan adalah 8,4 m x 5 m. Tanaman pagar/hedgerow crop yang digunakan adalah *Flemingia congesta* dengan jarak antar pagar adalah 5 m.

Tabel 11. Komposisi perlakuan pada Penelitian Neraca Hara di KP Taman Bogo Lampung untuk tanaman jagung Bisi 18 tahun 2019

| No | Perlakuan | Urea | SP 36 | KCl | Pukan | Kaptan | Agro Bio P |
|----|-----------------------------|-------|-------|-----|-------|----------------------|------------|
| | | kg/ha | | | | | |
| P1 | Tanpa Pupuk | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2 | NPK | 300 | 150 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| P3 | NPK+Kaptan | 300 | 150 | 100 | 0 | 1 x Al _{dd} | 0 |
| P4 | NPK+Pukan | 300 | 150 | 100 | 5000 | 0 | 0 |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 300 | 150 | 100 | 5000 | 1 x Al _{dd} | 0 |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK+AgroBio P | 225 | 114,5 | 75 | 0 | 0 | 1* |

Keterangan: Kaptan = kapur pertanian, pukan = pupuk kandang sapi, Al_{dd} = Al dapat ditukar
1* 500 ml Agri Bio P/7,5 liter air

Tanaman pangan indikator yang digunakan adalah jagung hibrida Bisi 18. Pola tanam dalam setahun adalah jagung-jagung/-singkong. Jagung ditanam pada jarak tanam 75 cm x 25 cm, sedangkan singkong 75 cm x 50 cm yang disisipkan 3 MST jagung. Kapur sebanyak 1 x Al_{dd} diberikan satu minggu sebelum tanam, yaitu pada saat pengolahan tanah ke dua/penghalusan, dengan cara ditebar pada seluruh permukaan tanah, kemudian diaduk merata. Kapur diberikan pada saat perataan petakan/penghalusan tanah pada pertanaman jagung pertama. SP 36 diberikan sebanyak satu kali dengan cara dilarik pada barisan tanaman. Urea dan KCl diberikan 2 kali yaitu pada saat tanam dan 5 minggu setelah tanam (MST), masing-masing dengan $\frac{1}{2}$ dosis. Pupuk pelarut P (AgroBio P) yang berbentuk cair diberikan dengan cara disemprotkan ke tanaman jagung dan pokok tanaman jagung. AgroBioP diberikan sebanyak 1 (satu) liter/ha yang diaplikasikan sebanyak 4 kali selama pertanaman jagung.

Setelah tanaman jagung ke 2 dipanen, pada ubikayu diberikan pupuk susulan sebagaimana Tabel 11. Dosis urea dan SP 36 sama dengan dosis pupuk untuk jagung, sedangkan pupuk KCl yang diberikan pada singkong

adalah 3 kalinya (Tabel 12). Seluruh pupuk SP 36 diberikan bersamaan dengan ½ dosis urea dan KCl, sedangkan ½ dosis pupuk urea dan KCl sisanya diberikan 1 bulan setelahnya. Setelah tanaman jagung dipanen, singkong diberikan pupuk susulan sebagaimana Tabel 1, yaitu 300 kg urea, 150 kg SP 36, dan 300 kg KCl/ha. Pukan, Kaptan, Agribio P tidak diberikan lagi pada pertanaman singkong.

Hasil Penelitian Jagung

Perlakuan Kontrol (P1) tanpa NPK, pukan, dan kaptan masih mampu menghasilkan biji jagung yang lumayan baik yaitu 2,6 t biji kering/ha dan 3,81 t brangkasan kering/ha. Pengaruh pemupukan NPK (P2-P6) berpengaruh nyata terhadap peningkatan tongkol basah, brangkasan basah dan kering, biji kering, janggal+klobot kering tanaman jagung MT 1 2019 dibandingkan dengan Kontrol (P1) (Tabel 12). Pada Perlakuan NPK, pemberian kaptan dan atau pukan tidak berbeda nyata meningkatkan hasil biji jagung kering. Hasil biji jagung kering tertinggi sebesar 5,44 t/ha dicapai pada perlakuan NPK+pukan+kaptan (P5), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK+kaptan (P3) dan NPK+pukan (P4). Serapan hara N, P, K pada biji jagung mengikuti pola hasil biji jagung, dimana perlakuan Kontrol menghasilkan serapan hara N, P, K paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain

Tabel 12. Hasil biji jagung dan serapan hara N, P, K MT 1 2019

| No | Perlakuan | Biji | Serapan Hara (kg/ha) | | |
|----|------------------|--------|----------------------|----------|---------|
| | | t/ha | N | P | K |
| P1 | Tanpa Pupuk | 2,60 a | 36,21 a | 8,18 a | 5,41 a |
| P2 | NPK | 4,22 b | 69,25 b | 10,14 ab | 6,55 ab |
| P3 | NPK+Kaptan | 4,51 b | 76,77 b | 10,84 ab | 8,88 ab |
| P4 | NPK+Pukan | 4,42 b | 70,60 b | 11,79 ab | 9,08 b |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 5,44 b | 88,91 b | 15,10 b | 10,02 b |
| P6 | ¾ NPK | 4,48 b | 88,63 b | 9,03 a | 6,89 ab |

Perlakuan NPK+pukan (P3) dan NPK+pukan+kaptan (P5) menghasilkan brangkasan kering yang berbeda nyata dibandingkan Kontrol (P1) dan NPK (P2), dan NPK+pukan (P4). Hasil ini menunjukkan bahwa pada pemberian NPK, kaptan lebih berpengaruh dalam meningkatkan brangkasan kering jagung dibandingkan pemberian Pukan. Hasil brangkasan tertinggi pada blok tanaman pagar *Flemingia congesta* dicapai oleh perlakuan NPK+pukan+kaptan (P5) sebesar 5,71 t/ha (Tabel 13). Serapan hara NPK terendah dihasilkan oleh Kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Tabel 13. Hasil biomas jagung dan serapan hara N, P, K MT 1 2019

| No | Perlakuan | Biomass | Serapan Hara (kg/ha) | | |
|----|-------------------|---------|----------------------|---------|----------|
| | | t/ha | N | P | K |
| P1 | Tanpa Pupuk | 3,81 a | 35,43 a | 1,96 a | 6,55 a |
| P2 | NPK | 4,66 ab | 87,55 b | 5,12 d | 30,84 de |
| P3 | NPK+Kaptan | 5,43 c | 82,22 b | 4,17 cd | 27,36 cd |
| P4 | NPK+Pukan | 4,63 ab | 75,58 b | 3,48 bc | 22,94 bc |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 5,71 c | 81,59 b | 4,91 d | 33,90 e |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 4,36 ab | 66,60 b | 2,87 ab | 17,25 b |

Hasil klobot dan janggel MT 1.2019 terendah dicapai oleh Kontrol, tetapi tidak berbeda nyata dengan NPK dan NPK+Pukan. Hasil Klobot tertongkol tertinggi sebesar 1,79 t/ha dicapai oleh perlakuan NPK+Kaptan+Pukan dan berbeda nyata dibandingkan dengan Kontrol atau mengalami peningkatan sebesar 64% (Tabel 14).

Tabel 14. Hasil klobot dan janggel jagung dan serapan hara N, P, K MT 1 2019

| No | Perlakuan | Klobot + janggel | Serapan Hara (kg/ha) | | |
|----|-------------------|------------------|----------------------|---------|---------|
| | | t/ha | N | P | K |
| P1 | Tanpa Pupuk | 1,09 a | 8,04 a | 1,25 ab | 6,99 a |
| P2 | NPK | 1,58 ab | 12,33 b | 1,27 ab | 12,58 b |
| P3 | NPK+Kaptan | 1,57 ab | 10,59 ab | 1,16 ab | 12,56 b |
| P4 | NPK+Pukan | 1,57 ab | 10,90 ab | 1,32 ab | 13,21 b |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 1,79 b | 9,18 ab | 1,60 b | 11,85 b |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 1,66 b | 10,54 ab | 0,97 a | 10,77 b |

Pada musim tanam (MT) 2.2019 kapur dan pukan tidak diberikan lagi. Hasil biji jagung tertinggi yaitu sebesar 8,05 t/ha dicapai pada perlakuan NPK+Pukan+Kaptan berbeda nyata dibandingkan NPK+kaptan, tetapi tidak berbeda nyata dengan NPK+pukan (Tabel 15). Perlakuan NPK+Kaptan+Pukan meningkatkan hasil sebesar 29% dibandingkan NPK+kaptan atau 45% dibandingkan NPK atau 182% dibandingkan Kontrol. Pada Perlakuan NPK, kaptan meningkatkan hasil sebesar 12%, tetapi dengan pukan meningkatkan hasil biji jagung 18% dibandingkan NPK. Serapan hara N, P, K pada biji jagung mengikuti pola hasil bijinya, serapan hara N, P, K pada biji jagung tertinggi dicapai pada perlakuan NPK+kaptan+kapur yang berbeda dengan NPK dan Kontrol.

Tabel 15. Hasil biji jagung dan serapan hara N, P, K blok *Flemingia congesta* MT 2.2019

| No | Perlakuan | Biji | Serapan Hara (kg/ha) |
|----|-----------|------|----------------------|
|----|-----------|------|----------------------|

| | | t/ha | N | P | K |
|----|-------------------|---------|-----------|---------|----------|
| P1 | Tanpa Pupuk | 2,85 a | 82,18 a | 6,40 a | 5,11 a |
| P2 | NPK | 5,55 b | 192,60 b | 19,01 b | 13,21 bc |
| P3 | NPK+Kaptan | 6,22 bc | 218,26 bc | 16,90 b | 11,80 b |
| P4 | NPK+Pukan | 6,54 bc | 233,76 bc | 26,14 c | 17,86 cd |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 8,05 c | 270,38 c | 29,29 c | 20,56 c |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 4,84 ab | 160,71 b | 15,83 b | 10,38 b |

Hasil biomas jagung, serapan N, P, K tertinggi sebesar dicapai oleh perlakuan NPK+kaptan dan berbeda dibandingkan dengan NPK. Perlakuan NPK+kaptan menghasilkan biomas tertinggi sebesar 6,63 t/ha, serapan N sebesar 156,2 kg/ha, serapan P 6,73 kg/ha, dan serapan K sebesar 89,09 kg/ha (Tabel 16). Hasil janggal dan klobot tidak menghasilkan beda nyata antara perlakuan baik untuk hasil janggal+klobot serapan N, P, K (Tabel 17).

Tabel 16. Hasil biomas jagung dan serapan hara N, P, K blok *Flemingia congesta*

| No | Perlakuan | Biomass | Serapan Hara (kg/ha) | | |
|----|-------------------|---------|----------------------|--------|---------|
| | | t/ha | N | P | K |
| P1 | Tanpa Pupuk | 2,71 a | 45,82 a | 2,21 a | 15,09 a |
| P2 | NPK | 3,91 ab | 90,10 b | 4,57 b | 61,42 b |
| P3 | NPK+Kaptan | 6,63 c | 156,22 c | 6,73 c | 89,09 c |
| P4 | NPK+Pukan | 3,72 ab | 80,57 ab | 4,51 b | 51,20 b |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 5,07 bc | 84,70 ab | 7,49 c | 87,86 c |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 3,76 ab | 102,97 b | 3,14 b | 52,29 b |

Tabel 17. Hasil janggal dan klobot dan serapan hara N, P, K blok *Flemingia congesta*

| No | Perlakuan | Janggal | Klobot | Serapan Hara Janggal + Klobot (kg/ha) | | |
|----|-------------------|---------|----------|---------------------------------------|---------|---------|
| | | t/ha | | N | P | K |
| P1 | Tanpa Pupuk | 0,216 a | 0,461 a | 6,265 a | 0,411 a | 2,651 a |
| P2 | NPK | 0,208 a | 0,694 ab | 8,339 a | 0,539 a | 4,419 a |
| P3 | NPK+Kaptan | 0,205 a | 0,687 ab | 6,940 a | 0,482 a | 3,481 a |
| P4 | NPK+Pukan | 0,221 a | 0,894 b | 7,904 a | 0,500 a | 7,167 b |
| P5 | NPK+Kaptan+Pukan | 0,262 a | 0,754 ab | 8,240 a | 0,487 a | 3,933 a |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 0,245 a | 0,738 ab | 7,373 a | 0,414 a | 3,906 a |

Hasil Ubikayu

Pemupukan NPK berpengaruh nyata terhadap hasil umbi basah ubikayu dan bobot batang+daun basah. Pemberian kaptan dan pukan tidak nyata menghasilkan umbi basah ubikayu dan bobot batang+daun basah (Tabel 18).

Tabel 18. Pengaruh perlakuan terhadap bobot umbi basah dan batang+daun basah ubikayu yang ditanam pada MK 2.2019

| Perlakuan | Umbi basah (t/ha) | |
|-----------|-------------------|---------------|
| | Umbi | Batang + Daun |
| P1 | 20,75 a | 10,61 a |
| P2 | 29,66 b | 24,29 b |
| P3 | 30,03 b | 23,90 b |
| P4 | 29,48 b | 21,17 b |
| P5 | 24,21 ab | 21,77 b |
| P6 | 27,20 ab | 22,44 b |

Pangkasan Tanaman Pagar

Tanaman pagar *Flemingia* dipangkas secara periodik antara 6 – 8 minggu, hasil pangkasan dikembalikan sebagai mulsa. Pada MT 1 2019 ini tanaman pagar dipangkas sebanyak 2 kali, hasil pangkasan disajikan pada Tabel 19. Pemupukan NPK nampaknya berpengaruh terhadap hasil pangkasan tanaman pagar. Hasil biomas tanaman pagar Gamal nampaknya lebih banyak dihasilkan dibandingkan *Flemingia congesta* dan Lamtoro.

Tabel 19. Hasil pangkasan basah tanaman pagar *Flemingia* dipangkas selama satu tahun 2018/2019

| No | Perlakuan | Pangkasan (t/ha) | | | | | | |
|----|--------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Des'18 | Feb'19 | Apr'19 | Jun'19 | Agt'19 | Nop'19 | Jumlah |
| P1 | Tanpa Pupuk | 0,84 | 1,40 | 1,71 | 2,87 | 1,329 | 1,119 | 9,27 |
| P2 | NPK | 1,05 | 1,36 | 2,10 | 3,35 | 0,971 | 0,932 | 9,76 |
| P3 | NPK+Kaptan | 1,01 | 1,23 | 1,92 | 3,09 | 1,324 | 1,040 | 9,61 |
| P4 | NPK+Pukan | 1,03 | 1,45 | 2,30 | 2,83 | 1,355 | 0,990 | 9,96 |
| P5 | NPK + Kaptan+Pukan | 1,36 | 1,32 | 2,45 | 2,52 | 1,306 | 1,263 | 10,22 |
| P6 | $\frac{3}{4}$ NPK | 0,83 | 1,30 | 1,87 | 2,68 | 0,961 | 1,003 | 8,64 |

Perubahan Sifat Kimia Tanah

Pemberian kaptan pada blok *Flemingia congesta* (P3 dan P5) meningkatkan pH tanah, baik pH-H₂O dan pH-KCl (Tabel 20 dan 21). Pada MT 1.2019 Perlakuan kaptan menghasilkan pH-H₂O sebesar 5,63 dan 5,67; sedangkan tanpan kaptan (P1, P2, P4, P6) menghasilkan pH H₂O sebesar 4,91 – 5,25. Kapur juga menurunkan kadar Al₂O₃ menjadi 0,05 – 0,13 cmol/kg dibandingkan tanpa kaptan kadar Al sekitar 0,75 – 0,39 cmol/kg.

Pemberian kompos pupuk kandang sapi sebanyak 5 t/ha per musim tanam tidak menghasilkan peningkatan C-organik dalam tanah. Kadar C-organik dalam tanah sekitar 1,66 – 1,81 % dan masih tergolong rendah. Kadar P tanah baik P-HCl 25 dan P-Bray 1 pada perlakuan Kontrol tergolong sudah tinggi, di atas 40 mg P₂O₅/100 g. Sehingga sebetulnya hara P tidak menjadi kendala pada tanah lokasi penelitian. Tingginya kadar P di areal ini disebabkan pemberian P yang dilakukan tiap musim tanam pada pertanaman-pertanaman sebelumnya. Meskipun demikian pemberian pupuk NPK masih meningkatkan kadar P-HCl 25% dan P-Bray 1. Pemberian NPK (P2-P6) meningkatkan kadar K-dd menjadi 10,39 – 13,71 mg K₂O/100 kg.

Tabel 20. Pengaruh perlakuan terhadap perubahan sifat kimia tanah pada blok Flemingia congesta, di KP Taman Bogo, Lampung Timur, MT 1 2019

| No | pH | | Bahan Organik | | | HCl 25% | | P-Bray 1 | Aldd |
|----|------------------|------|---------------|----------|-------|-----------------------------------|------------------|----------|------|
| | H ₂ O | KCl | C-org | N-org | C/N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | |
| | % | | | mg/100 g | | ppm P ₂ O ₅ | cmol/kg | | |
| P1 | 5,25 | 4,24 | 1,73 | 0,18 | 9,94 | 91 | 5 | 61 | 0,75 |
| P2 | 4,97 | 3,89 | 1,69 | 0,18 | 9,36 | 95 | 14 | 91 | 0,95 |
| P3 | 5,63 | 4,60 | 1,81 | 0,18 | 10,03 | 89 | 11 | 86 | 0,13 |
| P4 | 4,91 | 4,02 | 1,70 | 0,19 | 9,20 | 99 | 12 | 107 | 0,39 |
| P5 | 5,67 | 4,64 | 1,66 | 0,19 | 8,72 | 113 | 14 | 143 | 0,05 |
| P6 | 4,96 | 4,41 | 1,72 | 0,18 | 9,81 | 93 | 7 | 89 | 0,95 |

Tabel 21. Pengaruh perlakuan terhadap perubahan sifat kimia tanah pada blok Flemingia congesta, di KP Taman Bogo, Lampung Timur, MT 2 2019

| No | pH | | Bahan Organik | | | HCl 25% | | P-Bray 1 | Aldd |
|----|------------------|------|---------------|----------|-----|-----------------------------------|------------------|----------|------|
| | H ₂ O | KCl | C-org | N-org | C/N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | |
| | % | | | mg/100 g | | ppm P ₂ O ₅ | cmol/kg | | |
| P1 | 4,69 | 3,47 | 1,53 | 0,24 | 6 | 63 | 3 | 34 | 1,19 |
| P2 | 4,51 | 3,26 | 1,66 | 0,23 | 7 | 81 | 5 | 71 | 1,59 |
| P3 | 4,63 | 3,39 | 1,73 | 0,17 | 10 | 130 | 5 | 77 | 0,97 |
| P4 | 4,62 | 3,30 | 1,78 | 0,22 | 8 | 102 | 7 | 129 | 1,28 |
| P5 | 4,90 | 3,62 | 1,77 | 0,21 | 8 | 97 | 7 | 153 | 0,53 |
| P6 | 4,47 | 3,28 | 1,77 | 0,15 | 12 | 129 | 7 | 96 | 1,46 |

KERAGAAN TANAMAN PENELITIAN MT 1 2019





KERAGAAN TANAMAN PENELITIAN MT 2 2019



Laj



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

Penelitian Pemanfaatan Sianobakteri sebagai Pupuk Hayati

Penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan pada praktek budidaya pertanian per satuan luas meningkat, khususnya pupuk NPK menyebabkan kesuburan tanah menurun, namun produktivitas tanaman tidak meningkat secara signifikan. Sebagai contoh pada tanaman padi, penambahan dosis pupuk NPK tidak diikuti oleh peningkatan hasil yang linier, sebaliknya senjang antara peningkatan dosis pupuk dengan hasil gabah semakin sempit. Penggunaan pupuk hayati saat ini sudah berkembang, diindikasikan telah banyaknya pupuk hayati yang telah beredar dan telah diuji keefektifannya. Jenis pupuk hayati yang berpotensi sebagai penambat N dan belum banyak dimanfaatkan adalah Sianobakteri. Penelitian sianobakteri sebagai pupuk hayati penambat N masih sangat terbatas di Indonesia, sehingga diharapkan dari penelitian ini dapat terungkap bahwa alga berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pupuk hayati. Sianobakteri berpotensi sebagai penambat nitrogen, tumbuh melimpah di tempat-tempat yang kekurangan nitrogen, sehingga dapat digunakan sebagai sumber nitrogen alternatif di lahan sawah, dapat melakukan fotosintesis maupun memfiksasi nitrogen baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Penelitian dilakukan di laboratorium, rumah kaca dan lapang, terdiri atas tiga tahapan. Kegiatan penelitian terdiri atas 3 tahapan yaitu : a. Memformulasi pupuk hayati sianobakteri untuk pengujian lapang, b. Menghitung populasi sianobakteri pada formula pupuk hayati yang akan diuji pada ruang penyimpanan, c. Menguji efektivitas pupuk hayati sianobakteri untuk peningkatan hasil padi dan efisiensi pupuk di lahan sawah.

Hasil perbanyakan sianobakteri dengan menggunakan bak-bak perbanyakan menghasilkan bobot sianobakteri saat panen tertinggi sebanyak 397 g/pot adalah pada perlakuan pemupukan SP36 pada isolate KL2, hasil tersebut tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan bobot saat panen sianobakteri isolate C8.1 yang dipupuk dengan SP36+Pupuk kandang sapi yang memberikan hasil sebanyak 384,2 g/pot. Hasil pengamatan terhadap bobot kering sianobakteri tertinggi adalah bobot kering sianobakteri isolate C37.1 yaitu sebesar 38,18 g/pot yang dicapai pada perlakuan pemupukan SP36. Hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan bobot kering sianobakteri isolate KL2 dan C8.1 pada perlakuan pemupukan SP36 dan hasil bobot kering sianobakteri isolat C8.1 dengan perlakuan SP36+Pupuk kandang sapi yang menghasilkan bobot kering sianobakteri sebesar 35,55 g/pot.

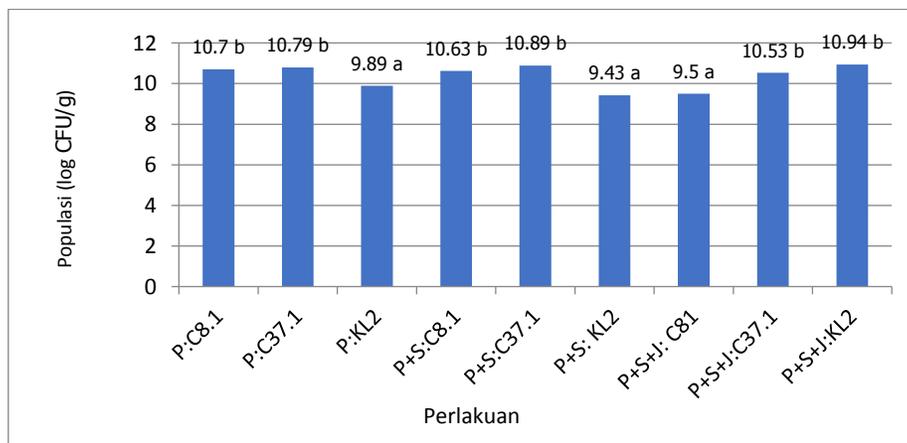
Tabel 22. Rata-rata bobot sianobakteri yang dipanen pada pot-pot percobaan dengan menggunakan media tanah

| No | Perlakuan | Kode isolat sianobakteri | Bobot sianobakteri saat panen | Bobot sianobakteri kering |
|----|-----------|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | | | (g/pot) | |

| | | | | |
|----|---|-------|----------|----------|
| 1. | SP36 | C8.1 | 325,53 b | 32,07 bc |
| 2. | SP36 | C37.1 | 256,8 a | 38,18 c |
| 3. | SP36 | KL2 | 397 c | 32,37 bc |
| 2. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi | C8.1 | 384,2 c | 22,89 a |
| 5. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi | C37.1 | 277,6 ab | 29,98 b |
| 6. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi | KL2 | 283,8 ab | 28,24 b |
| 7. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi+Jerami | C8.1 | 312 b | 35,55 c |
| 8. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi + Jerami | C37.1 | 322,2 b | 29,54 b |
| 9. | SP36+Kompos pupuk kandang sapi+ Jerami | KL2 | 277,6 ab | 22,49 a |

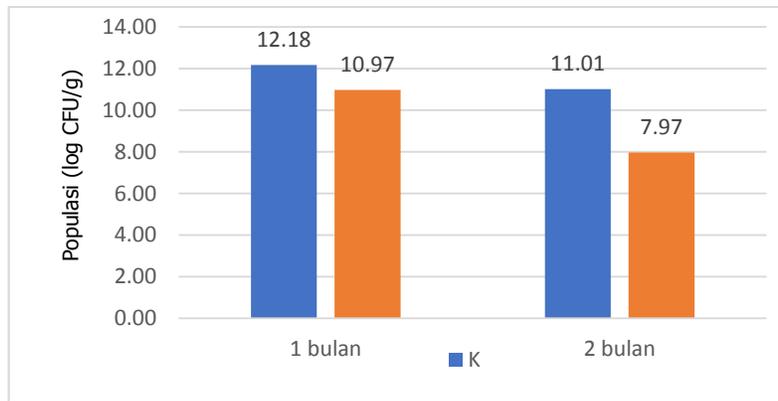
Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT

Populasi sianobakteri yang diperbanyak dengan menggunakan tanah pada pot-pot percobaan disajikan pada Gambar 18, dengan penambahan pupuk kandang sapi maupun dengan penambahan jerami memberikan hasil populasi sianobakteri yang berbeda nyata baik terhadap sianobakteri isolate C8.1, C37.1 maupun KL2. Dengan demikian peningkatan populasi sianobakteri dapat ditingkatkan dengan pemberian bahan organik.



Gambar 18. Populasi sianobakteri perbanyak dengan media tanah pada berbagai perlakuan pemupukan

Populasi sianobakteri dalam bahan pembawa yang digunakan untuk percobaan lapang pada awal pemakaian adalah sianobakteri dengan bahan pembawa kaolin dengan populasi sebesar 12,41 log CFU/g (Gambar 2). Pada masa penyimpanan 2 bulan populasi sianobakteri dengan bahan pembawa kaolin telah menurun menjadi 11,01 log CFU/g. Formulasi dengan bahan pembawa fosfat alam (FA) populasi sianobakteri pada 1 bulan penyimpanan sebesar 10,97 log CFU/g, setelah disimpan selama 2 bulan populasi telah menurun menjadi 7,97 log CFU/g (Gambar 2).



Gambar 19. Populasi sianobakteri dalam bahan pembawa pada masa penyimpanan 1 bulan dan 2 bulan

Penelitian dilakukan di KP. Muara Bogor, hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman yang dilakukan setiap minggu menunjukkan bahwa perlakuan sianobakteri juga tidak menunjukkan pengaruh yang nyata baik pada tinggi tanaman maupun jumlah anakan padi hingga umur 49 HST. Perlakuan pemupukan menunjukkan perbedaan nyata pada tinggi tanaman umur 42 HST dan 49 HST (Tabel 23).

Tabel 23. Tinggi tanaman umur 14, 21, 28, 35, 42 dan 49 HST pada perlakuan sianobakteri pemupukan NP

| Perlakuan | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST | 42 HST | 49 HST |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
| Faktor 1 | | | | | | |
| Tanpa sianobakteri | 15,61 a | 26,37 a | 30,09 a | 37,27 a | 44,62 a | 44,70 a |
| Formula sianobakteri | 15,41 a | 26,14 a | 29,62 a | 36,97 a | 43,93 a | 44,40 a |
| Faktor 2 | | | | | | |
| Tanpa NP (K) | 15,23 p | 26,25 p | 29,17 p | 35,78 p | 42,32 p | 42,50 p |
| ½ NP (K) | 15,40 p | 26,72 p | 30,22 p | 37,37 p | 43,55 pq | 43,60 p |
| ½ NP (K) | 15,73 p | 25,95 p | 29,15 p | 36,68 p | 44,24 pq | 44,57 q |
| ¾ NP (K) | 15,72 p | 26,17 p | 30,57 p | 37,88 p | 45,05 pq | 45,27 q |
| 1 NP (K) | 15,48 p | 26,23 p | 30,17 p | 37,82 p | 46,22 q | 46,80 r |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata taraf 5% DMRT

Tabel 24. Jumlah anakan padi umur 14, 21, 28, 35, dan 42 HST pada perlakuan sianobakteri dan pemupukan NP

| Perlakuan | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST | 42 HST |
|---------------------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Faktor 1 | | | | | |
| anakan/rumpun | | | | | |
| Tanpa sianobakteri | 4,22 a | 5,97 a | 11,09 a | 19,14 a | 24,26 a |
| Formula sianobakteri | 4,05 a | 5,62 a | 10,65 a | 18,83 a | 24,40 a |
| Faktor 2 | | | | | |
| Tanpa NP (K) | 3,63 p | 5,30 p | 9,95 p | 17,88 p | 22,02 p |
| ¼ NP (K) | 4,62 p | 6,23 p | 11,92 p | 18,97 p | 23,53 p |
| ½ NP (K) | 4,40 p | 5,93 p | 10,67 p | 18,57 p | 23,45 p |
| ¾ NP (K) | 3,78 p | 5,55 p | 10,13 p | 18,43 p | 24,68 p |

| | | | | | |
|----------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1 NP (K) | 4,25 p | 5,95 p | 11,70 p | 21,08 p | 27,97 q |
| CV (%) | 21,27 | 14,17 | 15,46 | 13,82 | |

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata taraf 5% DMRT

Tabel 25. Interaksi antara perlakuan aplikasi sianobakteri dan dosis pupuk NP terhadap jumlah anakan padi umur 49 HST

| Perlakuan | Tanpa NP P0 | ¼ NP | ½ NP | ¾ NP | 1 NP | Total |
|------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|-------|
| Tanpa sianobakteri (S0) | 26,45 a | 29,78 ab | 34,00 ab | 33,89 ab | 32,78 ab | 31,38 |
| Formula sianobakteri (S1) | 29,00 a | 31,56 ab | 33,67 ab | 33,44 ab | 37,10 b | 32,96 |
| Total | 27,73 | 30,67 | 33,83 | 33,67 | 34,94 | |

Keterangan : Angka-angka pada kolom maupun baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata taraf 5% DMRT

Pupuk hayati sianobakteri dengan bahan pembawa kaoline memiliki waktu penyimpanan yang lebih lama. Pengaruh interaksi perlakuan sianobakteri dan pemupukan NP tidak nyata pada tinggi tanaman umur 14 HST, 21 HST, 28 HST, 35 HST, 42 HST dan 49 HST. Pada umur tanaman 49 HST, pengaruh perlakuan pemupukan baru terlihat adinteraksinyata, tertinggi pada perlakuan 1 NP dengan tinggi tanaman 46,80 cm.

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 (Montzka *et al.*, 2011). 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 terpenting CH₄ atmosfer adalah sawah tergenang yang menyumbang sekitar 5-19% dari emisi CH₄ global.

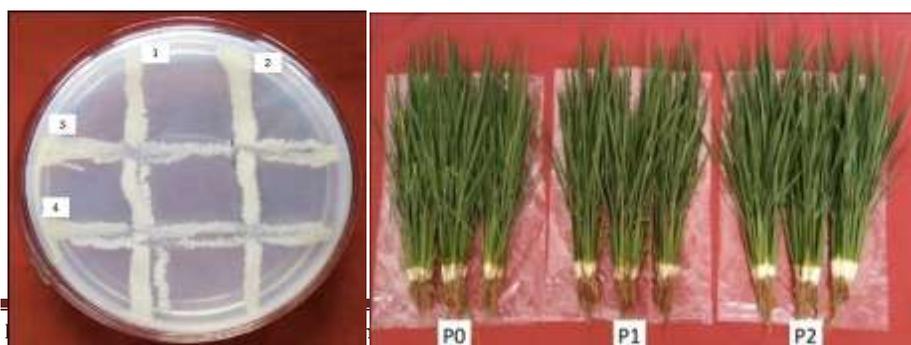
Mitigasi gas metana di lahan sawah secara hayati menggunakan mikroba belum banyak diaplikasikan, padahal mikroba kelompok metanogen dan metanotrof berperan dalam emisi CH₄ di lahan padi sawah. Gas CH₄ diproduksi melalui proses dekomposisi bahan organik secara anaerobik oleh mikroba metanogen dalam keadaan tergenang (Zehnder & Stumm, 1988). Sekitar 60-90% CH₄ tersebut akan dioksidasi oleh bakteri pengoksidasi metana (BPM) di zona oksik di daerah perakaran sebelum diemisikan ke atmosfer. Selain dapat mereduksi emisi metana, BPM juga memiliki potensi yang sangat baik dijadikan sebagai pupuk hayati untuk tanaman padi (Pingak *et al.*, 2014).

Penelitian dilakukan di KP Muara, Bogor. Adapun keluaran akhir dari penelitian pada tahun 2019 adalah diperolehnya pupuk hayati bakteri pereduksi emisi metana multiguna pada padi di lahan sawah dan rawa sulfat masam yang dapat mereduksi emisi gas metana, meningkatkan efisiensi pupuk N dan P dan produksi padi. Seluruh isolat bakteri pengoksidasi metana bersifat kompatibel satu sama lain, sehingga dapat digunakan untuk memformulasi formulasi pupuk hayati.



Gambar 20. Sampling gas metana di lahan sawah

Aplikasi bakteri pengoksidasi metana isolat-isolat N2P4a, M1, M8, dan BGM3 pada tingkat pemupukan NPK 50% - 100% selain meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman padi, juga memiliki prospek dapat menurunkan emisi metana di lahan sawah.



Gambar 21. Kiri: Uji kompatibilitas antar isolat bakteri pengoksidasi metana (1 = isolat M17, 2 = isolat M1, 3 = isolat N2Pa4, 4 = isolat BGM3) Kanan: Pengaruh pupuk anorganik pada formulasi inokulan bakteri pengoksidasi metana yang sama terhadap tinggi dan anakan tanaman padi pada fase primordial.

Pada tanaman padi yang diinokulasi dengan bakteri pengoksidasi metana (M1 - M3) memperlihatkan emisi gas metana yang lebih rendah daripada tanaman yang tidak diberi inokulan (M0). Diperkirakan penurunan emisi gas metana ini disebabkan oleh aktivitas bakteri dalam mengoksidasi metana menjadi CO₂.

Penelitian Pengelolaan hara silika pada lahan sawah intensif mendukung program peningkatan produktivitas padi

Penelitian dilakukan di Desa Sukaresmi Kecamatan Megamendung, Kabupaten Bogor Jawa Barat dilaksanakan sampai bulan Desember 2019, Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Terdiri atas 11 perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga berjumlah 33 satuan percobaan. Masing-masing perlakuan: 1) Kontrol, 2) NPK Si (jerami) tanpa mikroba pelarut Si, 3) NPK Si (jerami)+ mikroba pelarut Si, 4) NPK Si(tankos) tanpa mikroba pelarut Si, 5) NPK Si (tankos) + mikroba pelarut Si, 6) NPK Si (biosilika) tanpa mikroba pelarut Si, 7) NPK Si (biosilika) + mikroba pelarut Si, 8) NPK Si (rabanasil) tanpa mikroba pelarut Si, 9) NPK Si (rabanasil) + mikroba pelarut Si, 10) NPK Si (silika gel) tanpa mikroba pelarut Si, 11) NPK Si (silika gel)+ mikroba pelarut Si.

Beberapa hasil yang sudah dicapai adalah sebagai berikut: Tanah dari Sukaresmi Kecamatan Megamendung memiliki tekstur liat berlempung, pH terekstrak H₂O tergolong agak masam, kandungan C-organik dan N-total tergolong sangat rendah dengan C/N rasio tergolong rendah. P terekstrak HCl 25% (P-potensial) tergolong tinggi dan K terekstrak HCl (K-potensial) tergolong sedang dengan P-tersedia terekstrak Olsen tergolong tinggi. Kation dapat tukar Ca dan Mg tergolong sedang, K dapat ditukar tergolong rendah sedangkan Na dapat ditukar tergolong sedang. Kapasitas tukar kation (KTK) sedang dan tingkat kejenuhan basa (KB) tergolong tinggi.

Tabel 26. Pengaruh perlakuan pemupukan silika dan mikroba pelarut silika terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi Inpari 42.

| Kode | Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) | | | Jumlah Anakan (batang) | | |
|------|-----------|---------------------|-----------|-----------|------------------------|-----------|-----------|
| | | 30 HST | 45 HST | 60 HST | 30 HST | 45 HST | 60 HST |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|--|-------|--------|-------|-----|-----|-----|
| P0 | Kontrol | 38.4a | 56.5b | 76.9a | 8b | 10b | 11b |
| P1 | NPK Si (jerami) tanpa mikroba pelarut Si | 47.0a | 63.7ab | 84.9a | 12a | 15a | 17a |
| P2 | NPK Si (jerami)+ mikroba pelarut Si | 44.4a | 63.6ab | 84.1a | 11a | 14a | 17a |
| P3 | NPK Si(tankos) tanpa mikroba pelarut Si | 45.0a | 65.2ab | 82.8a | 12a | 15a | 17a |
| P4 | NPK Si (tankos) + mikroba pelarut Si | 44.5a | 62.1ab | 83.7a | 11a | 15a | 16a |
| P5 | NPK Si (biosilika) tanpa mikroba pelarut Si | 42.8a | 60.8ab | 78.4a | 10a | 14a | 17a |
| P6 | NPK Si (biosilika) + mikroba pelarut Si | 44.8a | 62.9ab | 81.3a | 12a | 16a | 17a |
| P7 | NPK Si (rabanasil) tanpa mikroba pelarut Si | 47.2a | 64.4ab | 84.4a | 12a | 15a | 18a |
| P8 | NPK Si (rabanasil) + mikroba pelarut Si | 44.6a | 65.6ab | 87.4a | 11a | 15a | 17a |
| P9 | NPK Si (silika gel) tanpa mikroba pelarut Si | 46.4a | 65.8ab | 83.6a | 12a | 16a | 17a |
| P10 | NPK Si (silika gel)+ mikroba pelarut Si | 44.0a | 67.6a | 84.4a | 11a | 15a | 16a |

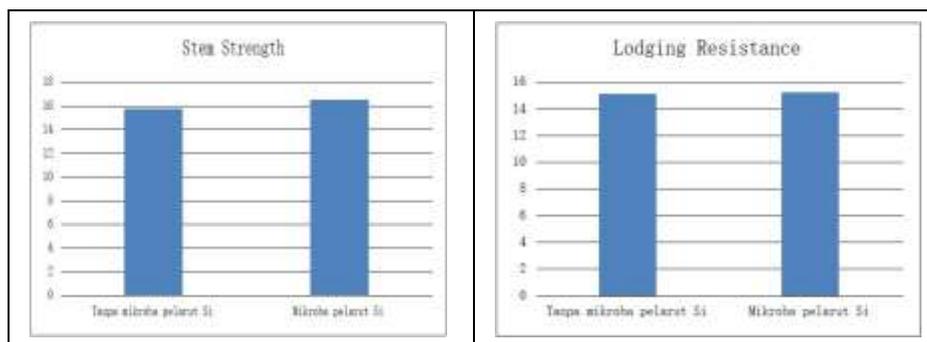
Respon tanaman padi varietas inpari 42 terhadap perlakuan pemupukan silika dari berbagai sumber pupuk Si dan mikroba pelarut silika menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh perlakuan pemupukan silika dari berbagai sumber Si terhadap tinggi tanaman baik pada fase pertumbuhan vegetatif 30 HST maupun generative (60 HST). Silika tidak akan memberikan efek positif terhadap penambahan tinggi tanaman karena hara Si tidak terlibat langsung dalam proses metabolisme sel tanaman padi. Perlakuan pemupukan silika dan mikroba pelarut silika memberikan efek yang nyata terhadap penambahan jumlah anakan di bandingkan perlakuan kontrol, namun perlakuan antar pemupukan silika dari berbagai sumber dan pemberian mikroba pelarut silika tidak terlihat efeknya terhadap penambahan jumlah anakan padi.

Tabel 27. Pengaruh perlakuan pemupukan silika dan mikroba pelarut silika terhadap parameter Stem strength dan Lodging Resistance tanaman padi Inpari 42.

| Kode | Perlakuan | Parameter | |
|------|---|-------------------|------------------------|
| | | Stem strength (N) | Lodging Resistance (N) |
| P0 | Kontrol | 12.30b | 10.74d |
| P1 | NPK Si (jerami) tanpa mikroba pelarut Si | 14.86ab | 13.27bcd |
| P2 | NPK Si (jerami)+ mikroba pelarut Si | 14.58ab | 15.36abc |
| P3 | NPK Si(tankos) tanpa mikroba pelarut Si | 14.02b | 16.05ab |
| P4 | NPK Si (tankos) + mikroba pelarut Si | 16.58ab | 13.21cd |
| P5 | NPK Si (biosilika) tanpa mikroba pelarut Si | 14.13b | 15.06abc |
| P6 | NPK Si (biosilika) + mikroba pelarut Si | 15.08ab | 14.68abc |
| P7 | NPK Si (rabanasil) tanpa mikroba pelarut Si | 19.03a | 15.12abc |

| | | | |
|-----|--|---------|---------|
| P8 | NPK Si (rabanasil) + mikroba pelarut Si | 17.17ab | 17.12a |
| P9 | NPK Si (silika gel) tanpa mikroba pelarut Si | 16.58ab | 15.97ab |
| P10 | NPK Si (silika gel)+ mikroba pelarut Si | 19.10a | 17.56a |

Pemberian pupuk silika yang dikombinasikan dengan N, P, dan K serta mampu menambah kekuatan batang tanaman padi inpari 42 dengan nilai kekuatan tertinggi 19.10 N, sedangkan terendah dihasilkan oleh kontrol (12.30 N). Selajutnya diikuti oleh perlakuan aplikasi rabanasil tanpa inokulasi mikroba pelarut silika (19.03 N) dan perlakuan pemupukan kompos tankos kelapa sawit (16.58 N). Tanaman padi yang paling tahan terhadap rebah dihasilkan pada perlakuan pemupukan silika gel yang dikombinasikan dengan pupuk N, P, K dan benih diinokulasi dengan mikroba pelarut silika dengan kekuatan menahan rebah 17.56 N, sedangkan tanaman padi yang paling rentan terhadap rebah dihasilkan pada perlakuan control tanpa dipupuk silika (10.74 N).



Gambar 22. Pengaruh inokulasi mikroba pelarut silika terhadap parameter stem strength dan lodging resistance padi Inpari 42.

Inokulasi mikroba pelarut silika walaupun secara uji statistic tidak nyata memberikan pengaruh terhadap kekuatan batang dan ketahanan rebah padi Inpari 42, namun hasil pengukuran menunjukkan bahwa ketahanan batang dan ketahanan rebahnya lebih tinggi pada padi yang diinokulasi dengan mikroba pelarut silika dibandingkan dengan tanpa inokulasi mikroba pelarut silika masing masing 4,68 % dan 0.85%.

Tabel 28. Pengaruh perlakuan pemupukan silika dan mikroba pelarut silika terhadap tingkat serangan penyakit blast dan malai hampa padi Inpari 42.

| Kode | Perlakuan | Parameter | |
|------|--|--------------------|-----------------|
| | | Serangan blast (%) | Malai hampa (%) |
| P0 | Kontrol | 8.10a | 15.79a |
| P1 | NPK Si (jerami) tanpa mikroba pelarut Si | 1.79b | 10.18b |
| P2 | NPK Si (jerami)+ mikroba pelarut Si | 1.92b | 3.19cd |

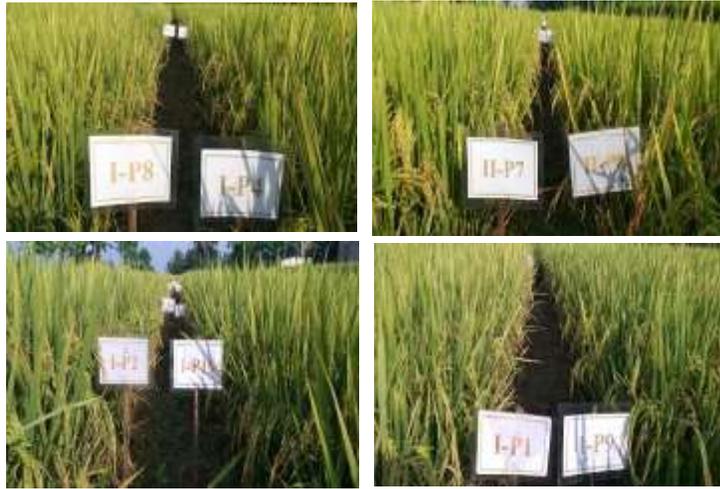
| | | | |
|-----|--|-------|--------|
| P3 | NPK Si(tankos) tanpa mikroba pelarut Si | 2.81b | 7.23bc |
| P4 | NPK Si (tankos) + mikroba pelarut Si | 1.28b | 4.06cd |
| P5 | NPK Si (biosilika) tanpa mikroba pelarut Si | 2.66b | 3.56cd |
| P6 | NPK Si (biosilika) + mikroba pelarut Si | 0.99b | 3.16cd |
| P7 | NPK Si (rabanasil) tanpa mikroba pelarut Si | 1.11b | 4.51cd |
| P8 | NPK Si (rabanasil) + mikroba pelarut Si | 1.70b | 2.82d |
| P9 | NPK Si (silika gel) tanpa mikroba pelarut Si | 0.50b | 3.85cd |
| P10 | NPK Si (silika gel)+ mikroba pelarut Si | 0.50b | 2.78d |

Aplikasi pupuk silika dari berbagai sumber mampu menekan serangan penyakit blast pada tanaman padi Inpari 42, demikian juga halnya dengan persentase malai hampa. Persentase malai hampa tertinggi diperoleh pada perlakuan control tanpa dipupuk dengan persentase sebesar 15.79% dan terendah dihasilkan pada tanaman padi yang dipupuk dengan silika gel yaitu 2.78%. Pengaruh inokulasi mikroba pelarut silika efektif menurunkan intensitas serangan penyakit blast sebesar 27% serta menurunkan persentase malai hampa hingga 45%.

Dari hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemupukan silika yang dikombinasikan dengan N, P, dan K efektif meningkatkan jumlah anakan, ketahanan rebah dan kekuatan batang tanaman padi Inpari 42 di lahan sawah intensif.
2. Pemupukan silika yang dikombinasikan dengan N, P, dan K efektif menurunkan tingkat serangan penyakit blast dan persentase malai hampa padi Inpari 42 di lahan sawah intensif.
3. Inokulasi mikroba pelarut silika mampu menurunkan tingkat serangan penyakit blast 27% dan persentase malai hampa hingga 45%.
4. Sumber pupuk silika gel adalah pupuk silika yang paling efektif meningkatkan kekuatan batang dan ketahanan rebah serta menurunkan tingkat serangan blast dan malai hampa.





Gambar 23. Dokumentasi kegiatan

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

Pengembangan Potensi Mikroba Asal Tanah Sulfat Masam Sebagai Pemacu Pertumbuhan Padi Rawa

Pengembangan potensi mikroba yang berasal dari ekosistem lahan sulfat masam yang potensial untuk digunakan dalam meningkatkan pertumbuhan padi rawa belum banyak dilakukan dan investigasi terkait kelimpahan komunitas mikroba tanah sulfat masam baik kelompok bakteri maupun cendawan belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini dilakukan pengujian isolat-isolat bakteri dan cendawan endofit yang berasal dari ekosistem lahan sulfat masam yang memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam cekaman keasaman, yang mampu menghasilkan asam-asam organik dan senyawa metabolit sekunder lainnya dan pengujian dalam

fungsinya sebagai pemacu pertumbuhan padi rawa dilakukan di laboratorium dan rumah kaca untuk mendapatkan prototype pupuk hayati pemacu pertumbuhan tanaman padi rawa. Berdasarkan hasil penelitian, isolat-isolat cendawan dan bakteri yang digunakan mampu tumbuh di media dengan rentang pH 3 – pH 5. Isolat-isolat cendawan tersebut mampu tumbuh pada media tumbuh dengan konsentrasi Fe tinggi yaitu 500 ppm dan 1000 ppm. Isolat-isolat cendawan endofit dan bakteri yang diuji mampu memproduksi asam-asam organik dan senyawa-senyawa lainnya yang antara lain berfungsi sebagai antioksidan untuk mekanisme ketahanan mikroba-mikroba tersebut pada cekaman keasaman yang tinggi. Isolat-isolat bakteri dan cendawan endofit asal tanah sulfat masam tersebut mampu memacu pertumbuhan tanaman padi rawa terutama pada umur tanaman 42 hari setelah tanam. Hasil analisis komunitas mikroba menggunakan *Next Generation Sequencing* menunjukkan bahwa tanah sulfat masam memiliki kelimpahan baik bakteri maupun cendawan yang unik. Kelimpahan komunitas mikroba baik bakteri maupun cendawan lebih tinggi pada sampel tanah sulfat masam potensial dari Kalimantan Selatan dibanding dengan sampel tanah sulfat masam actual dari Kalimantan Tengah. Informasi mengenai komunitas mikroba baik bakteri maupun cendawan di tanah sulfat masam potensial dan actual berbasis NGS belum ada yang melaporkan sebelumnya sehingga penelitian ini menginformasikan pertama kali terkait hal tersebut.

Tabel 29. Produksi asam-asam organic yang dihasilkan oleh isolat-isolat cendawan dan bakteri terpilih

| No | Isolat | Konsentrasi (mg/L) | | | | |
|----|-----------------|--------------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| | | Asam asetat | Asam laktat | Asam sitrat | Asam malat | Asam oksalat |
| 1 | Cendawan KDS1.3 | 0,207 | 0,259 | 0,037 | 0,670 | 0,075 |
| 2 | Cendawan LK2K3a | 0,662 | 0,759 | 0,042 | 1,224 | 0,064 |
| 3 | Cendawan GS1.2 | 0,472 | 0,847 | 0,041 | ttd | ttd |
| 4 | KM19.2 | 0,475 | 1,038 | 0,042 | 0,292 | ttd |
| 5 | PD5.3.1 | 0,280 | 0,322 | 0,028 | 0,418 | ttd |
| 6 | PR24.I.1.2 | 0,467 | 1,038 | 0,050 | 0,535 | ttd |

Ket.: ttd= tidak terdeteksi

Tabel 30. Senyawa yang dihasilkan oleh tiga isolat cendawan endofit terpilih pada media yang memiliki pH 3 dan konsentasi Fe 1000 ppm berdasarkan analisis GC-MS

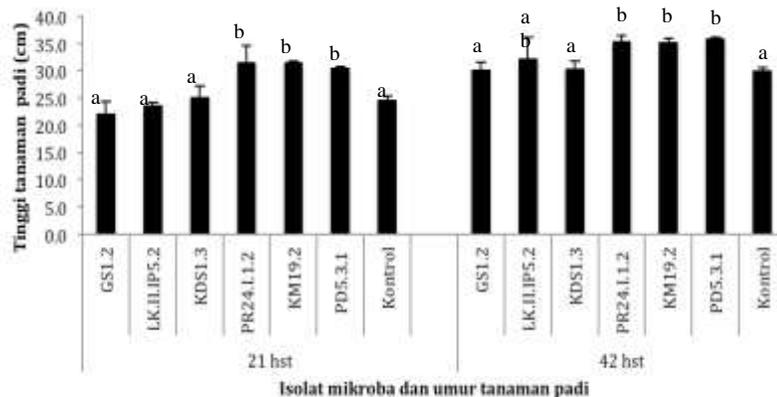
| SENYAWA | ISOLAT |
|---------|--------|
|---------|--------|

| | Kontrol | KDS1.3 | LK2LK3a | GS1.2 |
|--|---------|--------|---------|-------|
| | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Acetamide, 2,2,2-triflouro-N-methyl-N(trimethylsilyl)- | 6,01 | 14,52 | 19,82 | 4,22 |
| 1-Piperidibecarboxylic acid, 4-(1-methylpropyl)-methyl ester | 11.65 | - | - | 9,72 |
| P-mentha-1,3,8-Triene | 37.41 | - | - | - |
| Bis(trimethylsilyl)triflouroacetamide | 2.75 | - | - | - |
| N-tetramethyl-N-(trimethylsilyl)Silanamine | 3.29 | 2,03 | 1,86 | 1,37 |
| 1,2 Dihydroxyentane DI TMS | 3.19 | - | - | - |
| Ethylene Glycol, DI-TMS | - | - | - | 1,66 |
| Diethyl Disulfide | 1.98 | 1,29 | 1,24 | - |
| Silanamine, N,1,1,1-tetramethyl-N-(trimethylsilyl) | 0.93 | - | - | - |
| Tris (trimethylsilyl) amine | 7.36 | 8,14 | 7,00 | 5,61 |
| Trimethylsilyloxydodecane | 7.88 | - | - | - |
| Glycerol, Tri TMS derivative | 2.24 | - | - | - |
| D-Galactose, TMS | 4.91 | - | - | - |
| Glucopyranose, pentakis-O-trimethylsilyl | 6.03 | - | - | 14,31 |
| Mannose, 2,3,4,5,6-pentakis-O-(trimethylsilyl) | - | 3,62 | - | - |
| 2-Nethylprop-1-Enyl-Cyclohexa-1-5-Diene | - | 13,86 | - | - |
| 1-Isopropyl-4-Methyl-1,3-Cyclohexadiene | - | 20,33 | 32,46 | 22,98 |
| Silanol, trimethyl, carbonate (2:1) | - | 2,38 | - | - |
| 1-Propylnonyl Trimethylsilyl Ether | - | 4,26 | - | - |
| Hexopyranose 1,2,3,4,6-pentakis-O-(Trimethylsilyl) | - | 5,12 | - | 10,46 |
| Silane, triethyl (1-methylethoxy)- | - | - | 4,15 | - |
| D-Mannitol, 1,2,3,4,5,6-hexakis-O-(trimethylsilyl) | - | - | 1,18 | - |
| 1-Ethyl-1-pentanoyloxy-1-silacyclopentane | - | - | - | 1,41 |

Tabel 31. Senyawa yang dihasilkan oleh tiga isolat bakteri terpilih pada media yang memiliki pH 5 dan konsentasi Fe 100 ppm berdasarkan analisis GC-MS

| SENYAWA | ISOLAT | | | |
|--|---------|--------|---------|------------|
| | Kontrol | KM19.2 | PD5.3.1 | PR24.I.1.2 |
| | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Acetamide, 2,2,2-triflouro-N-methyl-N(trimethylsilyl)- | 6,01 | 16,63 | 16,36 | 8,98 |
| 1-Piperidibecarboxylic acid, 4-(1-methylpropyl)-methyl ester | 11.65 | - | - | 20,61 |
| P-mentha-1,3,8-Triene | 37.41 | - | - | - |
| Bis(trimethylsilyl)triflouroacetamide | 2.75 | - | - | - |
| N-tetramethyl-N-(trimethylsilyl)Silanamine | 3.29 | 2,31 | 2,03 | 2,34 |
| 1,2 Dihydroxyentane DI TMS | 3.19 | - | - | - |
| Ethylene Glycol, DI-TMS | - | - | 2,25 | - |
| Diethyl Disulfide | 1.98 | 1,25 | 1,14 | 1,88 |
| Silanamine, N,1,1,1-tetramethyl-N-(trimethylsilyl) | 0.93 | - | - | - |
| Tris (trimethylsilyl) amine | 7.36 | 7,93 | 7,36 | 8,94 |
| Azelaic Dihydrazide | - | - | - | - |
| Trimethylsilyloxydodecane | 7.88 | - | - | 2,54 |
| Tris (trimethylsilyl) fosfat | - | - | - | - |

| | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|
| Glycerol, Tri TMS derivative | 2.24 | - | - | - |
| D-Galactose, TMS | 4.91 | - | - | - |
| Glucopyranose, pentakis-O-trimethylsilyl | 6.03 | - | - | - |
| 2-Nethylprop-1-Enyl-Cyclohexa-1-5-Diene | - | - | - | - |
| 1-Isopropyl-4-Methyl-1,3-Cyclohexadiene | - | 40,44 | 37,29 | 39,88 |
| Silanol, trimethyl, carbonate (2:1) | - | - | - | - |
| Silanol, trimethyl, phosphate (3:1) | - | 1,44 | 1,42 | 1,35 |
| 1-Propylnoyl Trimethylsilyl Ether | - | 2,11 | - | - |
| Hexopyranose 1,2,3,4,6-pentakis-O-(Trimethylsilyl) | - | 5,12 | 1,20 | - |
| Bis (trimethylsilyl) carbonate | - | 2,51 | - | 2,72 |
| L-Leucine, N-(trimethylsilyl)-, trimethylsilyl ester | - | 1,02 | 1,01 | - |
| Glycine, N, N-bis (trimethylsilyl)-trimethyl ester | - | 1,87 | 1,91 | - |
| L-Proline, 5 oxo-1-(trimethylsilyl)-trimethylsilyl ester | - | 1,60 | 1,52 | - |
| Trimethylsilyl-ether of Aucubin | - | 2,12 | - | - |
| Silanamine, N,N-Methaneetetraylbis [1,1,1-Trymethyl]- | - | - | 1,14 | - |
| Guaicol-Beta-D-Glucopranosir. TMS | - | - | 1,96 | - |
| Silane, trimethyl [(1-propylnoyl)oxy]- | - | - | 1,79 | - |



Gambar 24. Pertumbuhan tanaman padi Inpara 2 yang diinokulasi dengan isolat-isolat bakteri dan cendawan endofit terpilih di rumah kaca menggunakan tanah sulfat masam potensial.

Validasi Rekomendasi Pemupukan pada Lahan Sulfat Masam dan Tanaman Jeruk

Penetapan kadar hara tanah secara cepat di lapang diperlukan guna membantu praktisi pertanian dalam menetapkan kadar hara tanahnya. Mengingat akses petani ke laboratorium adalah terbatas, sedangkan rekomendasi harus disusun secara cepat dan akurat, maka diperlukan alat

bantu berupa Perangkat Uji Cepat di Lapang. Saat ini telah beredar perangkat uji PUTR v 1.0 dan yang bermanfaat untuk memberikan rekomendasi pupuk padi sawah secara spesifik lokasi untuk lahan sawah suflat masam dan PUTR v 1.0 memberikan rekomendasi pupuk untuk tanaman jeruk. Untuk lebih meningkatkan akurasi dari rekomendasi pemupukan padi sawah di lahan sulfat masam dan dalam rangka meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemupukan pada tanaman jeruk maka diperlukan rekomendasi pemupukan yang tervalidasi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan validasi rekomendasi pemupukan padi sawah untuk tanah sulfat masam dan tanaman jeruk sebagai komponen PUTR dan PUTK.

Percobaan validasi rekomendasi pemupukan padi sawah dilaksanakan pada tanah sulfat masam di KP. Balandean, Batola, Kalsel, dengan rancangan acak kelompok (RAK), 8 perlakuan dan 4 ulangan. Sedangkan percobaan validasi rekomendasi pemupukan pada tanaman jeruk dilaksanakan di KP. Balitjestro, Batu, Malang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK), 6 perlakuan dan 4 ulangan. Parameter yang diamati untuk padi sawah yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan, bobot jerami dan gabah kering, sedangkan parameter pengamatan pada tanaman jeruk yaitu total bobot buah, rata-rata bobot per buah, jumlah buah dan nilai Brix.

Hasil penelitian validasi rekomendasi pemupukan padi pada lahan sulfat masam menunjukkan bahwa dosis pemupukan $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ PUTR meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan NPK uji tanah. Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis rekomendasi $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ NPK dari PUTR meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan berkesesuaian dengan dosis uji tanah yang berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman padi.

Tabel 32. Tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi umur 1 dan 2 bulan pada penelitian validasi rekomendasi pemupukan padi pada lahan sulfat masam

| No. | Perlakuan | Tinggi tanaman padi umur 1 bulancm | Tinggi tanaman padi umur 2 bulan | Jumlah anakan padi umur 1 bulan batang..... | Jumlah anakan padi umur 2 bulan |
|-----|--------------------------|---|---|--|---------------------------------|
| 1 | Kontrol Lengkap | 31,75 b*) | 43,00 b | 7 e | 8 c |
| 2 | NPK rekomendasi setempat | 48,10 a | 56,55 a | 16 b | 14 b |
| 3 | NPK uji tanah | 49,15 a | 60,40 a | 15 bc | 15 ab |
| 4 | $\frac{1}{2}$ NPK PUTR | 43,95 a | 55,80 a | 12 d | 14 b |
| 5 | $\frac{3}{4}$ NPK PUTR | 50,65 a | 61,10 a | 16 b | 15 ab |
| 6 | 1 NPK PUTR | 49,92 a | 60,08 a | 16 b | 15 ab |
| 7 | 1 $\frac{1}{2}$ NPK PUTR | 53,40 a | 66,40 a | 19 a | 17 a |
| 8 | NPK Praktek Petani | 44,95 a | 59,95 a | 13 de | 14 b |

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

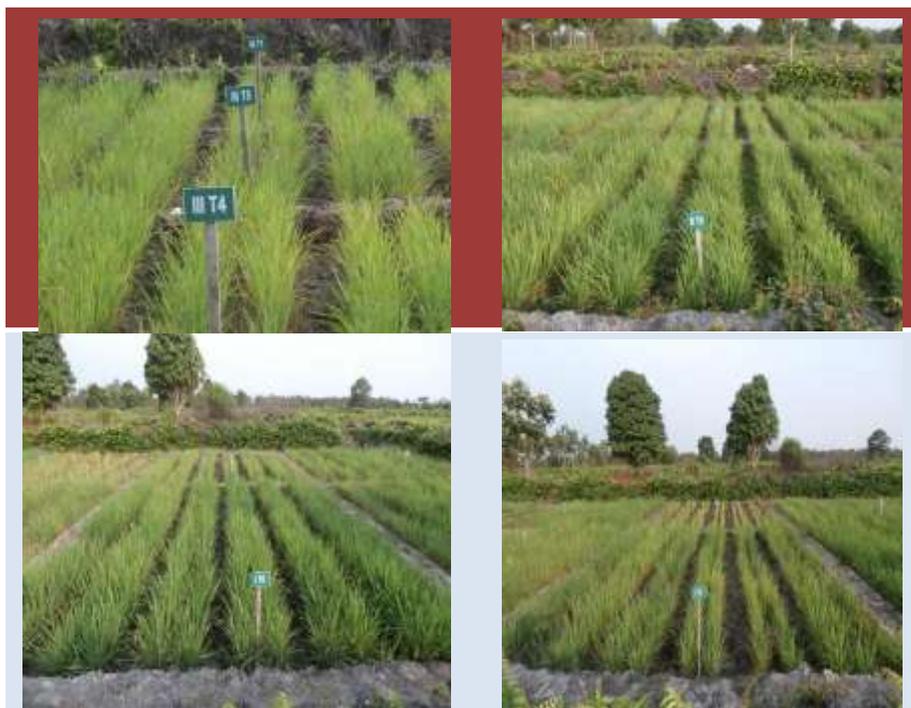
Validasi Rekomendasi Pemupukan pada Tanaman Jeruk

Penelitian Validasi rekomendasi pemupukan pada tanaman jeruk menunjukkan bahwa pemupukan 1x NPK dosis Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) memberikan bobot buah total, bobot rata-rata per buah, jumlah buah dan nilai Brix yang tidak berbeda nyata dengan NPK standar. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis rekomendasi pemupukan NPK dari PUTK berkesesuaian dengan dosis uji tanah yang berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman jeruk (Tabel 33).

Tabel 33. Total bobot buah, bobot per buah, jumlah buah dan nilai Brix pada penelitian validasi rekomendasi pemupukan pada tanaman jeruk.

| No. | Perlakuan | Bobot buah total | Bobot rerata per buah | Jumlah buah | Nilai Brix |
|-----|-----------------|------------------|-----------------------|----------------|-------------|
| | | kg/pohon | g | ... butir..... |%..... |
| 1. | Kontrol lengkap | 19,75 b*) | 120,50 b | 159,42 b | 10,60 bc |
| 2. | NPK standar | 32,75 a | 131,50 ab | 237,58 a | 12,23 a |
| 3. | ½ x NPK | 24,25 ab | 125,00 b | 196,25 ab | 10,83 bc |
| 4. | 1x NPK | 31,50 a | 135,50 ab | 237,42 a | 11,35 ab |
| 5. | 1 ½ x NPK | 31,25 a | 142,00 a | 221,08 ab | 11,05 bc |

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



Keragaan tanaman padi pada penelitian validasi rekomendasi pemupukan padi sawah di lahan sulfat masam KP. Balandean, Kalimantan Selatan pada perlakuan ¾- 1 ½ x NPK dan rekomendasi dinas pertanian.



Formulasi Pupuk NPK Lepas Lambat Untuk Tanaman Padi Sawah Mendukung Program UPSUS Pajale TA 2019

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

Penelitian pada tahun 2019 bertujuan untuk menguji efektivitas pupuk NPK+TE lepas lambat untuk tanaman padi sawah di lahan sawah intensif di Desa Tambakboyo, Kec. Mantingan, Kabupaten Ngawi selama 2 musim tanam tahun 2019. Tanam musim tanam pertama dilakukan pada bulan Maret 2019 dan dipanen pada bulan Juli 2019, dilanjutkan untuk musim tanam kedua pada bulan Agustus 2019 dan panen pada Nopember 2019. Tanaman padi sawah berpotensi hasil tinggi yang digunakan sebagai indikator adalah Inpari-42 (MT1) dan Inpari-32 (MT2).

Hasil pengujian formula pupuk NPK F2, F4, F5, F6 dan NPK standar secara umum menunjukkan respon yang nyata dibandingkan control namun diantara formula yang diuji memberikan respon sama terhadap pertumbuhan tanaman dan hasil gabah Inpari-42 dan Inpari-32. Pada MT1 dan MT2,

pertumbuhan tinggi tanaman padi varietas Inpari-42 hingga umur menjelang panen yang diberi perlakuan Formula NPK F1, F4, F5 dan F6 terlihat tidak berbeda dengan perlakuan pupuk standar NPK 15-15-15 berkisar 80 – 95cm pada pengamatan 90HST. Jumlah anakan tanaman padi hingga berumur 90HST menjelang panen juga menunjukkan kecenderungan pertumbuhan yang sama dengan kisaran 9-13 anakan per rumpun.

Hasil panen MT1 menunjukkan pemberian pupuk NPK F2, F4, F5, F6 dan NPK standar pada dosis yang sama yaitu 300 kg/ha meningkatkan hasil panen sebesar 2,3 – 3.0 t GKG/ha dibandingkan kontrol. Diantara formula NPK yang diuji, pupuk NPK formula F5 dan F6 memberikan hasil GKG dan efisiensi agronomis (RAE) yang lebih tinggi dibandingkan NPK standar 15-15-15. Hasil terbaik adalah NPK F5 = 7,73 t GKG/ha dan RAE=104 sedangkan NPK F6 menghasilkan 8,15 t GKG/ha dengan RAE=123.

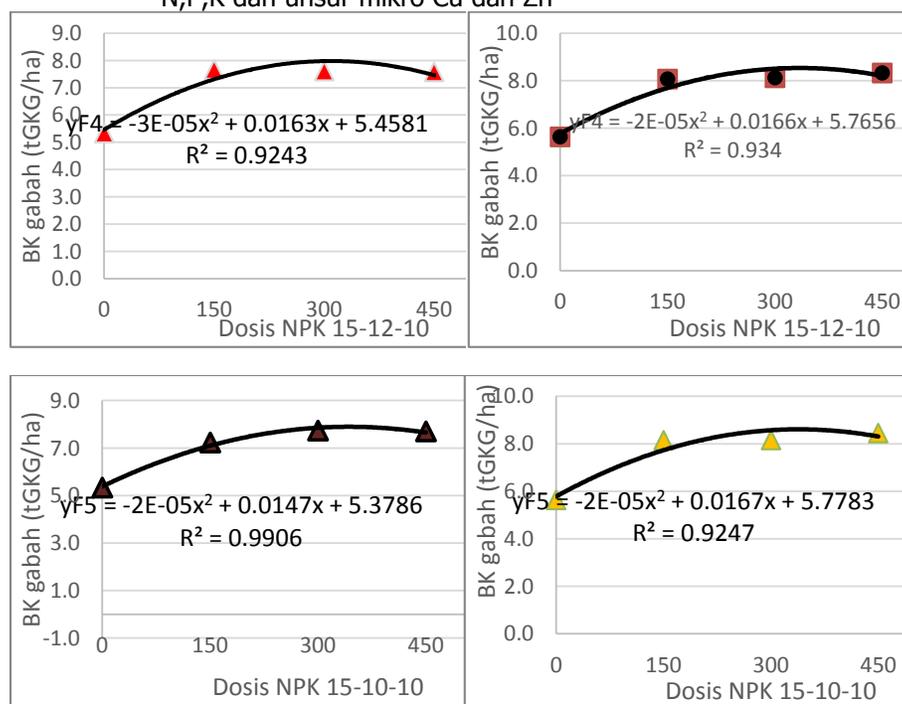
Hasil panen MT2 secara umum sekitar 500-1000kg lebih tinggi dibandingkan MT1. Pengujian menunjukkan bahwa diantara formula pupuk NPK yang dicoba tidak berbeda nyata dengan NPK standar, dengan hasil gabah berkisar 8,28 - 8,63 t GKG/ha. Hal ini menunjukkan bahwa formula F4, F5, F6 sama baiknya dengan NPK standar 15-15-16. Yang terbaik adalah NPK formula F1 memberikan hasil gabah dan efisiensi agronomis (RAE) lebih tinggi dibandingkan NPK standar 15-15-15, yaitu 8,63 t GKG/ha dengan RAE=102.

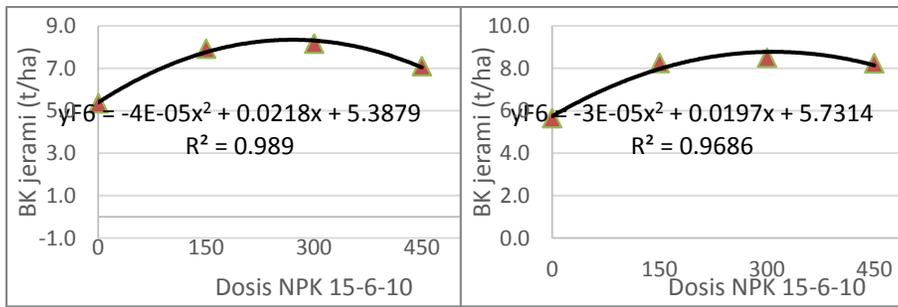
Respon pemberian pupuk NPK formula F4, F5, F6 terhadap hasil GKG pada MT1 dan MT2 disajikan pada Gambar 3. Pada MT1, dosis pupuk maksimal dicapai pada dosis 272, 368 dan 248 kg GKG/ha berturut-turut untuk formula F4, F5, F6. Sedangkan pada MT ke-2, dengan kondisi cuaca musim kemarau yang lebih optimal untuk fotosintesa tanaman dan kecukupinya air, maka hasil gabah lebih tinggi. Dosis tertinggi untuk formula F4, F5, F6 dicapai pada dosis 415, 418 dan 328 kg/ha.

Berdasarkan hasil pengujian selama 2 musim tanam diatas, dapat disimpulkan bahwa formula pupuk NPK 15-12-10 (F4), NPK 15-10-10 (F5) dan NPK 15-6-10 (F6) plus unsur mikro (trace element/TE) Cu Zn yang diuji memberikan pertumbuhan dan hasil gabah yang tidak berbeda dengan pupuk standar NPK 15-15-15. Formula baru F4, F5 dan F6 mempunyai formula P dan K yang lebih rendah/efisien dibandingkan NPK standar sehingga dapat diartikan ada penghematan unsur hara P dan K. Dengan demikian, ketiga formula pupuk NPK+TE ini dapat diusulkan untuk diuji dalam skala demplot pada tahun mendatang.



Gambar 25. Pupuk NPK lepas lambat dengan berbagai formula unsur hara N,P,K dan unsur mikro Cu dan Zn





Gambar 26. Respon pemupukan NPK F4, F5 dan F6 terhadap berat kering gabah kering panen (GKP), gabah kering giling (GKG) dan berat kering jerami (BKJ) di tanah Vertisol, mantingan Nagwi pada musim tanam 1 (kiri) dan musim tanam 2 (kanan)MK 2019



Gambar 27. Keragaan tanaman padi sawah Inpari 32 yang dipupuk NPK plus unsur mikro yang bersifat lepas lambat di Desa Desa Tambakboyo, Mantingan, Ngawi pada MK2 Tahun 2019

Perakitan Perangkat Uji Tanah Digital Untuk Mendukung Pengelolaan Tanah Berkelanjutan

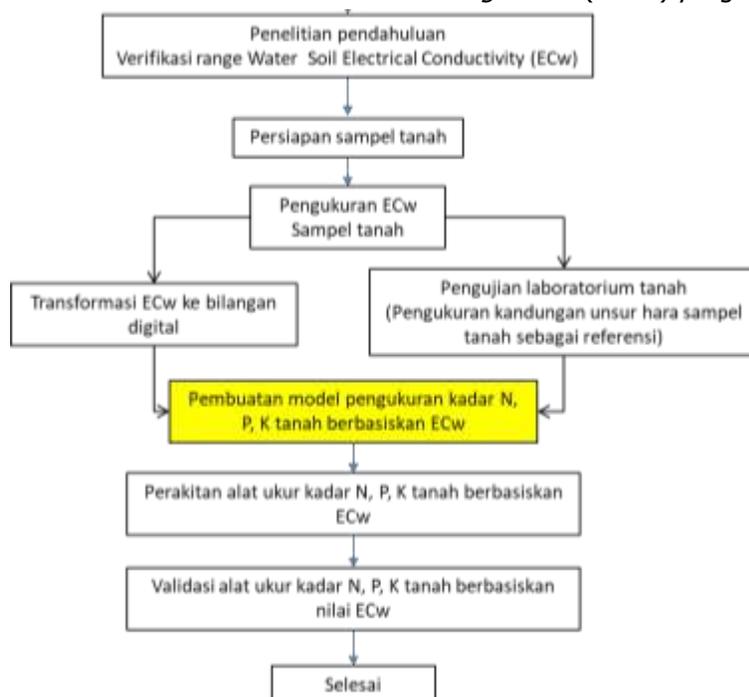
Penelitian perakitan perangkat uji tanah digital (soil test kit digital) ini merupakan kegiatan penelitian lanjutan di TA 2019. Kegiatan ini dilaksanakan seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi pada era 4.0 serta tingginya kebutuhan stakeholder akan adanya suatu perangkat uji tanah yang lebih kualitatif, praktis dan mudah digunakan.

Perakitan soil test kit digital ini akan menghasilkan alat yang praktis dan mudah digunakan oleh penggunanya dalam hal ini petani, penyuluh, Dirjen teknis, perusahaan swasta dan dan pelaku usaha lainnya. Dengan penggunaan soil test kit digital maka informasi akan status hara tanah dapat diperoleh dengan waktu yang lebih cepat serta akan berdampak dalam efisiensi pemupukan, produktivitas tanah dan tanaman.

Penyusunan prototype soil test kit digital yang berbasis Water Soil Electrical Conductivity (ECw) ini dilaksanakan pada skala laboratorium dengan tahapan penelitian seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1. Pada TA 2019 ini dilakukan validasi untuk parameter N, P dan K dan dalam pelaksanaan validasi ini digunakan pengestrak N1, P1 dan K1 yang merupakan bagian dari

perangkat uji tanah sawah, sebagai media pelarut. Contoh tanah yang akan digunakan dalam pengembangan dan validasi perangkat uji tanah digital merupakan contoh tanah sawah dari beberapa daerah produksi padi di wilayah seperti Jawa Barat dan Lampung serta untuk memperkaya data base juga menggunakan data base contoh tanah yang telah ada sebelumnya.

Komponen-komponen yang digunakan dalam proses kalibrasi sampai menghasilkan model pengukuran kadar N, P dan K berbasis ECw dirakit dalam bentuk yang lebih compact. Nilai ECw merupakan variabel independent sedangkan kadar N, P, K tanah hasil pengukuran laboratorium sebagai variabel dependent. Model yang akan dihasilkan akan berbeda untuk pengukuran nilai N, P dan K tanah. Persamaan regresi yang terbaik akan dipilih berdasarkan nilai *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) yang terkecil.



Gambar 28. Tahapan penelitian pengembangan alat pengukuran kadar N, P, K Tanah

Model pengukuran yang terbaik akan dibuat dalam bahasa pemrograman arduino untuk dimasukkan kedalam mlkrokontroler. Program tersebut akan mengkonversi nilai ECw sampel tanah menjadi kadar N (dalam %), kadar P (dalam ppm) dan K (dalam ppm) untuk ditampilkan pada display.





Gambar 29. Dokumentasi kegiatan

Pengembangan Bioindikator sebagai Parameter Kualitas Tanah

Bagian terpenting dari konsep kualitas tanah atau kesehatan tanah adalah parameter apa saja yang diperlukan untuk mengevaluasi dan menganalisis tingkat kualitas suatu tanah dan upaya yang diperlukan dalam memelihara produktivitas tanah tersebut secara terus menerus sebagai penyokong kehidupan. Tanah merupakan sistem kehidupan yang bersifat kompleks dan beragam sehingga minimum data set parameter bioindikator kualitas tanah sering tidak mudah untuk ditetapkan. Ada lima manfaat dan syarat dasar yang dapat dipenuhi dalam menetapkan bioindikator kualitas/kesehatan tanah, yaitu indikator tersebut seharusnya: (i) berkorelasi baik dengan berbagai proses yang terjadi dalam suatu agroekosistem, (ii) terintegrasi dengan sifat fisika, kimia dan biologi tanah sebagai basis estimasi sifat-sifat tanah dan fungsinya, (iii) relatif mudah diterapkan di lapangan, (iv) sensitif terhadap berbagai variasi pengelolaan tanah dan iklim, dan (v) dapat menjadi bagian komponen dari suatu sistem basis data tanah. Dengan demikian, penetapan parameter bioindikator kualitas tanah perlu dievaluasi dan dikembangkan dengan memperhatikan jenis dan kemampuan analisis yang dimiliki dan yang langsung terkait dengan pengaruh pengelolaan lahan pada saat ini dan di masa depan. Pendekatan yang digunakan dalam penetapan bioindikator kualitas tanah adalah bersifat terpadu (*holistic*) dan bukan bersifat pengurangan (*reductionistic*) karena keterbatasan pengetahuan ataupun karena ingin sederhana. Dalam proposal ini, parameter bioindikator kualitas tanah yang akan dievaluasi dan dikembangkan mengacu pada keberadaan dan aktivitas utama biota tanah yang sensitif terhadap perubahan pengelolaan tanah dan terintegrasi dengan beberapa sifat fisika dan kimia tanah.

Penetapan lokasi penelitian didasarkan pada informasi data sekunder yang dikumpulkan dari berbagai sumber karena paling sedikit 2 sampai 3

persil lahan yang berdekatan dipilih dengan sistem pengelolaan yang berbeda untuk mendapatkan kontras kualitas tanah, yaitu tanah yang dikelola dengan baik (pertanian organik), tanah yang tidak terkelola dengan baik atau dikelola secara konvensional intensif, dan tanah yang terkontaminasi bekas penambangan.

Jenis analisis kimia tanah yang digunakan dalam analisis dan evaluasi bioindikator kualitas tanah meliputi: persentasi fraksi pasir, debu dan liat (tekstur), pH tanah, bahan organik, N total, P dan K potensial dan tersedia, kation tukar, KTK, dan kejenuhan basa. Analisis kimia tanah dilakukan di laboratorium kimia tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor. Jenis analisis fisika tanah yang diperlukan untuk mendukung evaluasi bioindikator kualitas tanah antara lain: berat volume (BV) tanah, ruang pori total, dan retensi air pada berbagai kurva pF. Analisis fisika tanah dilakukan di laboratorium kimia tanah, Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Contoh tanah yang diambil adalah contoh tanah utuh (*undisturb samples*) dan contoh tanah bulk non-rhizosfir. Perancangan percobaan di laboratorium dimaksudkan untuk menyetarakan beberapa kondisi fisik tanah di lapang seperti *bulk density*, dan menyamakan kadar air dan suhu udara tanah saat pengukuran di laboratorium.

Perancangan percobaan rumah kaca dibuat untuk mendapatkan kontras pengelolaan tanah yang diharapkan dapat memberikan perbedaan nyata terhadap parameter aktivitas biologi. Sebanyak 10 kg tanah yang telah diproses masing-masing ditaruh ke dalam pot-pot. Percobaan menggunakan rancangan factorial dengan 2 faktor yaitu pemberian kompos yang memiliki 2 taraf (0 ton/ha dan 5 ton/ha) dan kontaminasi logam berat Hg ($HgCl_2$) memiliki 3 taraf (tanpa pemberian logam, pemberian logam konsentrasi sedang (2 ppm), pemberian logam konsentrasi ekstrim sebesar 72.2 ppm adalah 2 kali konsentrasi Hg yang mengkontaminasi tanah asal Pongkor yang diulang sebanyak lima kali. Pupuk dasar yang diberikan Urea 500 kg/ha, SP36 200 kg/ha, KCl 150 kg/ha. Tanaman jagung digunakan sebagai tanaman uji yang ditanam menggunakan benih jagung pada pot-pot percobaan. Tanaman dipanen saat fase pembungaan. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman dan bobot kering tanaman. Parameter kimia dan biologi tanah dilakukan setelah pemanenan tanaman jagung, yaitu konsentrasi Hg pada contoh tanah, akar, dan tanaman bagian atas serta populasi biota tanah (populasi mikroba dan nematode) dan aktivitas biologi (respirasi, dehidrogenase). Parameter biologis yang sensitif maupun dari hasil-baginya (*quotient*) dengan sifat fisik-kimia tanah tertentu yang tidak tetap (C-organik, BD, tekstur tanah) akan dijadikan sebagai kandidat parameter kualitas dan kesehatan tanah untuk dievaluasi lebih lanjut.

Pengolahan data dilakukan dengan cara tabulasi, korelasi, dan indeksing untuk mendapatkan data hasil-bagi (*quotient*) antara data analisis biologi dengan data hasil analisis fisika dan kimia tanah yang terkait. Selain itu, dilakukan analisis

varian untuk percobaan yang dirancang dengan perlakuan dan ulangan, khususnya percobaan dengan perlakuan pemberian senyawa agrokimia seperti pada praktek pertanian intensif seperti diuraikan di atas.

Hasil analisis statistik parameter biologi respirasi ketiga contoh tanah menunjukkan adanya perbedaan nyata di antara ketiganya (Pongkor, Cibuntu, Cisarua) dimana tanah asal Pongkor menunjukkan nilai respirasi tertinggi sebesar 33.91 $\mu\text{g CO}_2$ per g per jam. Sementara kelimpahan Nematode ketiga contoh tanah tampak sama secara statistik walaupun contoh tanah Cisarua menghasilkan kelimpahan nematode tertinggi. Hasil analisis statistik sifat kimia tanah ketiga contoh tanah, yaitu pH H₂O, pH KCl, persentase mineral (pasir, debu, liat), C, N, P potensial, K₂O, Ca, Mg, K, Na total ion, CEC, kejenuhan basa, kation asam Al³⁺, logam Pb, Cd, serta Hg, menunjukkan perbedaan nyata di antara ke tiga contoh tanah sedangkan C/N rasio dan konsentrasi kation asam H⁺ tanah menunjukkan nilai yang sama pada ketiga contoh tanah.

Hasil analisis korelasi Pearson parameter biologi, kimia, dan fisika tiga contoh tanah Pongkor, Cibuntu, dan Cisarua menunjukkan bahwa parameter biologi respirasi berkorelasi positif secara nyata dengan pH tanah (H₂O, KCl) (0.751), mineral debu (0.811), kandungan Ca teradsorpsi tanah (0.873), jumlah kation basa (0.784), kejenuhan basa (0.595), konsentrasi Pb (0.528), Cd (0.897), logam Hg (0.793). Namun respirasi berkorelasi negatif secara nyata dengan konsentrasi Mg tanah (-0.601) dan tidak berkorelasi dengan mineral pasir, liat, C dan N organik, P potensial, K potensial, konsentrasi K dan Na teradsorpsi tanah, Al³⁺, BD, PD, serta kadar air tanah.

Enam Perlakuan kombinasi konsentrasi logam Hg dengan jumlah kompos (0-0, 0-5, 2-0, 2-5, 72.2-0, 72.2-5 pada tanah Cibuntu memberikan perbedaan sangat nyata terhadap parameter pertumbuhan BB akar tanaman jagung namun tidak demikian terhadap BB tanaman bagian atas, BK akar, BK tanaman bagian atas, tinggi tanaman dan jumlah daun. Analisis korelasi parameter biologi tanah, konsentrasi Hg tanah dan tanaman hasil percobaan rumah kaca untuk melihat hubungan parameter biologi dengan kualitas tanah dan tanaman masih belum bisa dilakukan karena masih menunggu hasil analisis laboratorium.

Agroekosistem lahan yang dipilih pada penelitian pada tahun kedua ini ada 3 lokasi yang terdiri dari agroekosistem lahan kering yang diusahakan untuk pertanian organik, lahan kering yang diusahakan konvensional, dan lahan kering yang tercemar bekas penambangan. Lokasi pengambilan contoh tanah Pertanian Organik di Permata Hati yang terletak di Jl. Raya Puncak km 84 Ciburial, Cisarua, Bogor, Jawa Barat pada posisi -6°40'39" 106°57'24", 988.6m, 146° (Gambar 4, Bawah). Lokasi pengambilan contoh tanah terkontaminasi bekas penambangan emas Pongkor terletak di Bantar Karet, Kecamatan Nanggung pada posisi -6°40'36" 106°34'15", 718.2m, 155° (Gambar 4, Atas). Untuk lokasi lahan yang

dikelola pertanian konvensional atau pertanian biasa terletak di Kampung Cibuntu Desa Cikampak, kec. Ciampea pada posisi $-6^{\circ}35'34''$ $106^{\circ}41'8''$, 289.8.2m, 343^o (Gambar 4, Tengah).

Pada lokasi pengambilan contoh tanah di Permata Hati, tanah pada situasi sedang ditanami tanaman hortikultur (wortel, kentang) dan tanaman jagung sedang lokasi sampling di Nanggung tampak tanah di sekitar lokasi ditumbuhi rerumputan. Sementara lokasi Cibuntu, kondisi tanah sedang tidak ditanami. Contoh tanah yang diambil mencakup contoh tanah bulk untuk penelitian di rumah kaca, contoh tanah komposit untuk analisis kimia dan biologi, dan contoh tanah ring (contoh tanah tidak terganggu) untuk analisis fisika tanah.



Gambar 30. Aktivitas tim saat pengambilan contoh tanah di lahan tercemar pembuangan tanah bekas proses ekstraksi emas (Atas), lahan pertanian konvensional Cibuntu, dan lahan pertanian organic Permatahati Cisarua

Karakteristik Kimia dan Fisika Tanah

Hasil analisis Kimia dan Fisika ketiga contoh tanah menunjukkan adanya kontras signifikan terutama disebabkan oleh konsentrasi logam berat Hg yang jauh lebih besar (36.1 ppm) pada contoh tanah asal Pongkor daripada contoh tanah lainnya (Tabel 34). Contoh tanah asal Cisarua yang dikelola secara organik dan tanah asal Cibuntu yang dikelola secara konvensional, keduanya memiliki P potensial yang sangat tinggi. Perbedaan keduanya adalah tanah asal Cisarua memiliki kadar K potensial ($56.40 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) dan nilai KTK ($51.13 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$) yang jauh lebih tinggi daripada tanah asal Cibuntu.

Parameter kimia C organik dan parameter fisika BD yang dilaporkan merupakan parameter indikator kesuburan tanah yang utama tampak tidak terlalu berbeda pada ketiga contoh tanah. Nilai C/N rasio ketiga contoh tanah berkisar 7.60 – 10, yang menunjukkan senyawa organik tanah sudah dalam keadaan stabil dimana tidak ada lagi terjadi dekomposisi bahan organik. Bahan organik dalam tanah relative dalam keadaan resisten terhadap dekomposisi oleh mikroba atau di dalam tanah tidak tersedia senyawa karbon aktif yang merupakan nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Hal ini diduga dapat menyebabkan kepadatan mikroba tanah yang aktif berkurang pada ketiga contoh tanah. Demikian pula nilai BD ketiga contoh tampak rendah dan tampak relative sama. Namun, apakah nilai konsentrasi logam Hg yang mengkontaminasi tanah pongkor ini dapat memberikan hasil analisis biologi yang berbeda nyata di antara ketiga contoh tanah.

Tabel 34. Karakteristik Kimia Contoh Pada Tiga Sistem Pengelolaan: Organik (Cisarua), Konvensional (Cibuntu), Tanah Terkontaminasi Bekas tambang Emas (Pongkor)

| Karakteristik | Lokasi Asal Contoh Tanah | | |
|---|--------------------------|----------|----------|
| | Cisarua* | Cibuntu* | Pongkor* |
| pH (1:5) | | | |
| H ₂ O | 5,93 | 5,26 | 6,32 |
| KCl | 4,52 | 3,66 | 4,89 |
| Textural Grade (pipet) | | | |
| Sand (%) | 32,60 | 8,80 | 12,60 |
| Silt (%) | 38,80 | 43,80 | 61,60 |
| Clay (%) | 28,60 | 47,40 | 25,80 |
| Organic matter | | | |
| C (%) | 3,22 | 1,57 | 2,00 |
| N (%) | 0,36 | 0,21 | 0,21 |
| C/N | 9,00 | 7,60 | 9,80 |
| Extractant (HCl 25%) | | | |
| Total P ₂ O ₅ (mg.100 g ⁻¹) | 350,40 | 235,60 | 54,80 |
| Total K ₂ O (mg.100 g ⁻¹) | 56,40 | 9,60 | 15,40 |
| P ₂ O ₅ Olsen (ppm) | 323,20 | 241,00 | 21,20 |
| P ₂ O ₅ P-Bray 1 (ppm) | - | 69,00 | - |
| K ₂ O Morgan (ppm) | | | |
| CEC (NH ₄ -Acetate 1N, pH 7) | | | |
| Ca (cmol _c kg ⁻¹) | 8,96 | 7,57 | 13,67 |

| | | | |
|---|-------|--------|----------|
| Mg (cmol _c kg ⁻¹) | 1,95 | 2,32 | 1,23 |
| K (cmol _c kg ⁻¹) | 1,19 | 0,07 | 0,25 |
| Na (cmol _c kg ⁻¹) | 0,09 | 0,06 | 0,72 |
| Jumlah (cmol _c kg ⁻¹) | 12,19 | 10,03 | 15,87 |
| CEC (cmol _c kg ⁻¹) | 51,13 | 16,04 | 18,55 |
| Base Saturation (cmol _c kg ⁻¹) | 38,20 | 62,60 | 72,00 |
| Al ³⁺ (KCl 1N) (cmol _c kg ⁻¹) | 0,00 | 0,27 | 0,04 |
| H ⁺ (KCl 1N) (cmol _c kg ⁻¹) | 0,25 | 0,33 | 0,24 |
| Pb (ppb) | 79,40 | 114,60 | 127,80 |
| Cd (ppb) | 0,42 | 0,48 | 1,32 |
| Hg (ppb) | 27,00 | 29,60 | 36116,20 |
| BD (g/cc) | 0,75 | 0,98 | 0,87 |
| PD (g/cc) | 2,05 | 2,31 | 2,04 |
| Ka (% Volume) | 36,08 | 23,48 | 47,28 |

*Nilai yang didapat merupakan rata-rata dari 5 ulangan

Kepadatan Biota Tanah

Kelimpahan Mikroba

Hasil analisis kelimpahan mikroba tampak bahwa jumlah bakteri aerob heterotrof relative tidak menunjukkan perbedaan di antara ketiga contoh tanah. Tampaknya kontaminasi logam Hg sebesar 36.1 ppm tidak dapat memberikan perubahan terhadap jumlah bakteri aerob heterotrof. Sebaliknya terhadap jumlah aktinomiset, kontaminasi logam berat menyebabkan penurunan jumlah aktinomiset hingga 0. Namun hasil ini masih memerlukan verifikasi maka sedang dilakukan pengulangan analisis jumlah aktinomiset pada contoh tanah Pongkor. Demikian pula untuk hasil analisis jumlah fungi dan bakteri *Nitrobakter* sedang dilakukan pengulangan analisis karena pada tanah Pongkor ditemukan nilai yang tidak konsisten di antara ulangan dan malahan jumlah *Nitrosomonas* tampak nol pada ketiga contoh tanah.

Tabel 35. Hasil analisis kelimpahan mikroba

| No | Kode Tanah | Kelimpahan Mikroba (CFU/g) | | | | |
|----|------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------|
| | | Bakteri Aerob Heterotrof | Akti nomiset | Fungi | Nitro bacter | Nitro somonas |
| 1 | Cisarua 1 | 1.52 x 10 ⁷ | 1.37 x 10 ⁶ | 1.10 x 10 ³ | 2.28 x 10 ⁶ | 0 |
| 2 | Cisarua 2 | 3.00 x 10 ⁷ | 7.00 x 10 ⁴ | 2.00 x 10 ² | 3.00 x 10 ⁵ | 0 |
| 3 | Cisarua 3 | 1.52 x 10 ⁷ | 8.40 x 10 ⁶ | 1.80 x 10 ² | 1.53 x 10 ⁶ | 0 |
| 4 | Cisarua 4 | 6.65 x 10 ⁶ | 8.67 x 10 ⁴ | 2.50 x 10 ³ | 1.75 x 10 ⁶ | 0 |
| 5 | Cisarua 5 | 1.52 x 10 ⁷ | 4.10 x 10 ⁶ | 7.50 x 10 ³ | 2.50 x 10 ³ | 0 |
| 6 | Cibuntu 1 | 1.52 x 10 ⁷ | 7.23 x 10 ⁵ | 1.74 x 10 ⁴ | 5.15 x 10 ⁵ | 0 |
| 7 | Cibuntu 2 | 1.48 x 10 ⁷ | 1.10 x 10 ⁶ | 3.00 x 10 ⁴ | 1.78 x 10 ⁶ | 0 |
| 8 | Cibuntu 3 | 1.51 x 10 ⁷ | 1.07 x 10 ⁶ | 5.50 x 10 ³ | 3.00 x 10 ⁴ | 0 |
| 9 | Cibuntu 4 | 1.52 x 10 ⁷ | 5.00 x 10 ⁴ | 3.00 x 10 ⁴ | 1.12 x 10 ⁶ | 0 |
| 10 | Cibuntu 5 | 2.33 x 10 ⁷ | 3.90 x 10 ⁵ | 6.00 x 10 ³ | 2.70 x 10 ⁵ | 0 |
| 11 | Pongkor 1 | 1.52 x 10 ⁷ | 0 | | | 0 |
| 12 | Pongkor 2 | 1.52 x 10 ⁷ | 0 | | | 0 |

| | | | | |
|----|-----------|------------------------|---|---|
| 13 | Pongkor 3 | 1.52 x 10 ⁷ | 0 | 0 |
| 14 | Pongkor 4 | 1.52 x 10 ⁷ | 0 | 0 |
| 15 | Pongkor 5 | 3.00 x 10 ⁷ | 0 | 0 |

Aktivitas Biologi

Respirasi

Hasil pengukuran respirasi tiga contoh tanah Pongkor, Cibuntu, dan Cisarua pada keadaan kelembaban 50% water holding capacity (WHC) ditampilkan pada Tabel 36.

Tabel 36. DATA Respirasi (mg CO₂/kg tanah).

| No. | Asal Contoh | Ulangan Pengukuran Respirasi | | | | | Rata |
|-----|-------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | ke-1 | ke-2 | ke-3 | ke-4 | ke-5 | |
| 1 | Pongkor1 | 26.06 | 19.68 | 15.05 | 16.78 | 20.80 | 19.68 |
| 2 | Pongkor2 | 22.29 | 27.56 | 19.18 | 18.90 | 24.57 | 22.50 |
| 3 | Pongkor3 | 14.53 | 23.26 | 15.51 | 21.28 | 25.35 | 19.99 |
| 4 | Pongkor4 | 52.95 | 54.00 | 41.94 | 42.14 | 48.41 | 47.89 |
| 5 | Pongkor5 | 66.97 | 61.53 | 56.42 | 56.35 | 56.14 | 59.48 |
| 6 | Cibuntu1 | 31.11 | 27.58 | 10.70 | 14.52 | 17.26 | 20.23 |
| 7 | Cibuntu2 | 16.62 | 19.55 | 7.99 | 10.72 | 14.20 | 13.82 |
| 8 | Cibuntu3 | 18.76 | 14.68 | 9.27 | 12.25 | 13.92 | 13.78 |
| 9 | Cibuntu4 | 23.37 | 19.33 | 16.83 | 18.37 | 21.80 | 19.94 |
| 10 | Cibuntu5 | 17.15 | 13.29 | 12.19 | 12.72 | 15.16 | 14.10 |
| 11 | Cisarua1 | 23.16 | 16.25 | 10.24 | 12.39 | 12.77 | 14.96 |
| 12 | Cisarua2 | 20.23 | 17.87 | 13.76 | 16.24 | 16.53 | 16.93 |
| 13 | Cisarua3 | 19.29 | 14.39 | 10.09 | 12.22 | 15.97 | 14.39 |
| 14 | Cisarua4 | 24.62 | 23.00 | 11.97 | 16.82 | 20.88 | 19.46 |
| 15 | Cisarua5 | 11.34 | 10.68 | 21.84 | 8.26 | 10.58 | 12.54 |

C-mic

Hasil pengukuran C-mic menunjukkan tanah asal Cisarua memiliki nilai yang lebih besar daripada C mic (49.91 – 102.99 mg C per kg) dari tanah asal Cibuntu (11.40 – 25.34). Namun 2 contoh tanah Cibuntu menunjukkan nilai C mic pencilan sehingga sedang dilakukan pengulangan analisis. Demikian pula terhadap contoh tanah Pongkor yang menunjukkan nilai C mic yang tidak konsisten antar ulangan.

Tabel 37. C-mic Tanah Pada Tiga Sistem Pengelolaan

| No | Kode sample | mg C-mic/Kg |
|----|-------------|-------------|
| 1 | Cisarua 1 | 79.96 |
| 2 | Cisarua 2 | 85.15 |
| 3 | Cisarua 3 | 81.48 |
| 4 | Cisarua 4 | 102.99 |

| | | |
|----|-----------|-------|
| 5 | Cisarua 5 | 49.91 |
| 6 | Cibuntu 1 | 12.62 |
| 7 | Cibuntu 2 | 11.40 |
| 8 | Cibuntu 3 | 25.34 |
| 9 | Cibuntu 4 | |
| 10 | Cibuntu 5 | |
| 11 | Pongkor 1 | |
| 12 | Pongkor 2 | |
| 13 | Pongkor 3 | |
| 14 | Pongkor 4 | |
| 15 | Pongkor 5 | |

Korelasi Parameter Biologi Terhadap Parameter Kimia dan Fisika

Hasil analisis statistik parameter biologi respirasi ketiga contoh tanah menunjukkan adanya perbedaan nyata di antara ketiganya (Pongkor, Cibuntu, Cisarua) dimana tanah asal Pongkor menunjukkan nilai respirasi tertinggi sebesar 33.91 $\mu\text{g CO}_2$ per g per jam. Sementara kelimpahan Nematode ketiga contoh tanah tampak sama secara statistik walaupun contoh tanah cisarua menghasilkan kelimpahan nematode tertinggi. Hasil analisis statistik sifat kimia tanah ketiga contoh tanah, yaitu pH H₂O, pH KCl, persentase mineral (pasir, debu, liat), C, N, P potensial, K₂O, Ca, Mg, K, Na total ion, CEC, kejenuhan basa, kation asam Al³⁺, logam Pb, Cd, serta Hg, menunjukkan perbedaan nyata di antara ke tiga contoh tanah sedangkan C/N rasio dan konsentrasi kation asam H⁺ tanah menunjukkan nilai yang sama pada ketiga contoh tanah (Table 38).

Tabel 38. Parameter Biologi, Fisika, dan Kimia Contoh Pada Tiga Sistem Pengelolaan: Organik (Cisarua), Konvensional (Cibuntu), Tanah Terkontaminasi Bekas tambang Emas (Pongkor)

| Asal Contoh | Respirasi | Nematode | pH H ₂ O | pH KCl | Sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | C (%) | N (%) | C/N |
|-------------|-----------|----------|---------------------|---------|----------|----------|----------|--------|--------|-------|
| Pongkor | 33.91 a | 15.2 a | 6.32 a | 4.89 a | 12.6 b | 62 a | 25.8 b | 2.00 b | 0.21 b | 9.8 a |
| Cibuntu | 16.37 b | 6.0 a | 5.26 b | 3.66 b | 8.8 b | 44 b | 47.4 a | 1.57 b | 0.21 b | 7.6 a |
| Cisarua | 15.66 b | 17.2 a | 5.93 ab | 4.52 ab | 32.6 a | 39 b | 28.6 b | 3.22 a | 0.36 a | 9.0 a |

| Asal Contoh | Total P ₂ O ₅ (mg.100 g ⁻¹) | Total K ₂ O (mg.100 g ⁻¹) | Ca (cmolc kg ⁻¹) | Mg (cmolc kg ⁻¹) | K (cmolc kg ⁻¹) | Na (cmolc kg ⁻¹) | Jumlah (cmolc kg ⁻¹) | CEC (cmolc kg ⁻¹) |
|-------------|---|--|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Pongkor | 54.8 b | 15.4 b | 13.70 a | 1.23 b | 0.254 b | 0.72 a | 15.87 a | 18.548 b |
| Cibuntu | 235.6 a | 9.6 b | 7.57 b | 2.32 a | 0.074 b | 0.06 b | 10.03 b | 16.036 b |
| Rata-rata | 350.4 a | 56.4 a | 9.00 b | 1.954 a | 1.19 a | 0.09 b | 12.19 b | 51.132 a |

| Asal Contoh | Kejenuhan Basa (cmolc kg ⁻¹) | Al ³⁺ (KCl 1N) (cmolc kg ⁻¹) | H ⁺ (KCl 1N) (cmolc kg ⁻¹) | Pb (ppb) | Cd (ppb) | Hg (ppb) | BD (g/cc) | PD (g/cc) | Ka (% Volume) |
|-------------|--|---|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| Pongkor | 77.6 a | 0.38 ab | 0.236 a | 127.8 a | 1.32 a | 36116.2 a | 0.868 ab | 2.044 b | 47.28 a |
| Cibuntu | 62.6 ab | 0.266 a | 0.334 a | 114.6 a | 0.476 b | 29.6 b | 0.982 a | 2.308 a | 23.48 b |

| | | | | | | | | | |
|---------|--------|-----|---------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|
| Cisarua | 38.2 b | 0 b | 0.246 a | 79.4 b | 0.424 b | 27.0 b | 0.750 b | 2.054 b | 36.08 ab |
|---------|--------|-----|---------|--------|---------|--------|---------|---------|----------|

Tanah Pongkor tampak memiliki aktivitas respirasi tertinggi (33.91 $\mu\text{g CO}_2$ per kg) serta parameter kimia pH, kandungan Ca, Na, dan jumlah kation terabsorpsi tanah, kejenuhan basa, dan Ka air contoh tinggi walaupun memiliki kandungan logam berat Cd dan Hg yang juga tertinggi sebesar 36116.2 ppb atau 36.1162 ppm. Tampaknya konsentrasi logam tersebut tidak memberikan efek menghambat aktifitas mikroba dalam hal ini respirasi. Selain itu kemungkinan factor-faktor tanah lain yang menyebabkan tingkat toksisitas logam berat yang ada juga resistensi mikroba.

Mineral pasir pongkor dan Cibuntu lebih rendah dari contoh tanah Cisarua sehingga kedua tanah lebih porous dari tanah Cisarua namun kenyataannya BD tanah Pongkor (0.868) dan Cibuntu (0.982) lebih besar dari tanah Cisarua (0.750). Hal ini kemungkinan disebabkan C organik tanah Cisarua yang tinggi (3.22%) membantu menurunkan BD tanah tersebut. BD berkaitan dengan porositas tanah atau aerasi dan ketersediaan oksigen tanah. Oksigen diperlukan mikroba untuk oksidasi pada metabolisme aerob bahan organik untuk mendapatkan sumber C dan energy. Sementara respirasi merupakan empat tahap pada metabolisme aerob yaitu glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus Krebs, dan transport electron. Jumlah CO_2 yang dihasilkan merupakan ukuran nilai respirasi. Namun kenapa tanah Cisarua yang memiliki BD paling kecil memiliki nilai respirasi lebih kecil dari tanah Pongkor. Kemungkinan C dan N organik tanah Cisarua sudah dalam keadaan stabil atau tidak aktif sedangkan tanah Pongkor C dan N organik dalam keadaan aktif atau tersedia sebagai nutrisi mikroorganisme yang siap dimetabolisme. Contoh tanah Pongkor diambil dari lokasi yang tidak terganggu secara fisik seperti pengolahan tanah yang diduga cepat menghabiskan C organik aktif tanah.

Hasil analisis korelasi Pearson parameter biologi, kimia, dan fisika tiga contoh tanah Pongkor, Cibuntu, dan Cisarua menunjukkan bahwa parameter biologi respirasi berkorelasi positif secara nyata dengan pH tanah (H_2O , KCl) (0.751), mineral debu (0.811), kandungan Ca teradsorpsi tanah (0.873), jumlah kation basa (0.784), kejenuhan basa (0.595), konsentrasi Pb (0.528), Cd (0.897), logam Hg (0.793). Namun respirasi berkorelasi negative secara nyata dengan konsentrasi Mg tanah (-0.601) dan tidak berkorelasi dengan mineral pasir, liat, C dan N organik, P potensial, K potensial, konsentrasi K dan Na teradsorpsi tanah, Al^{3+} , BD, PD, serta kadar air tanah.

Tabel 39. Korelasi Parameter Biologi Dengan Sifat Kimia dan Fisika

| | Respirasi | pH H_2O | pH KCl | Sand (%) | Silt (%) | Clay (%) | C (%) | N (%) | Total P_2O_5 (mg.100 g^{-1}) | Total K_2O (mg.100 g^{-1}) |
|--|-----------|-------------------------|--------|----------|----------|----------|-------|-------|--|--|
|--|-----------|-------------------------|--------|----------|----------|----------|-------|-------|--|--|

| | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Respirasi | 1 | 0.751** | 0.751** | -0.401 | 0.811** | -0.493 | -0.375 | -0.435 | -0.485 | -0.328 |
|-----------|---|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|

| | Ca (cmolc kg ⁻¹) | Mg (cmolc kg ⁻¹) | K (cmolc kg ⁻¹) | Na (cmolc kg ⁻¹) | Jumlah (cmolc kg ⁻¹) | CEC (cmolc kg ⁻¹) | KB (cmolc kg ⁻¹) | Al ³⁺ (cmolc kg ⁻¹) | Pb (ppb) | Cd (ppb) |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|------------------------------------|--|-------------|-------------|
| Respirasi | 0.873** | -0.601* | -0.338 | 0.220 | 0.784** | -0.296 | 0.595* | -0.252 | 0.528* | 0.897** |

| | Hg (ppb) | BD | PD | Ka (%) |
|-----------|----------|-------|--------|--------|
| Respirasi | 0.793** | 0.216 | -0.096 | 0.096 |

**Korelasi sangat nyata pada taraf 0.01 level (2-tailed);

* Korelasi sangat nyata pada taraf 0.05.

Percobaan Rumah Kaca

Pada percobaan rumah kaca telah dirancang pemberian perlakuan kompos dan kontaminasi logam Hg pada contoh tanah Cibuntu. Perlakuan ini diharapkan dapat memberikan kontras di antara level perlakuan factor utama sehingga parameter yang diamati berbeda nyata.

Enam Perlakuan kombinasi konsentrasi logam Hg dengan jumlah kompos (0-0, 0-5, 2-0, 2-5, 72.2-0, 72.2-5 pada tanah Cibuntu memberikan perbedaan sangat nyata terhadap parameter pertumbuhan BB akar tanaman jagung namun BB tanaman bagian atas, BK akar, BK tanaman bagian atas, tinggi tanaman dan jumlah daun tampak sama. Namun demikian perlakuan 72.2 ppm Hg baik dengan atau tanpa kompos tampak menunjukkan BB akar, BB tba, BK akar, Bk tba, dan tinggi tanaman yang lebih rendah dari perlakuan lainnya termasuk control tanpa logam dan kompos. Perlakuan konsentrasi logam ini dengan tanpa kompos menunjukkan nilai parameter-parameter tersebut yang lebih tinggi daripada perlakuannya dengan penambahan kompos. Berlawanan dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Hal ini dapat menunjukkan bahwa kompos meningkatkan efek penghambatan Hg konsentrasi 72.2 ppm dalam tanah Cibuntu terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Namun kompos pada konsentrasi Hg 2 dan 5 ppm mengurangi efek penghambatan Hg pada pertumbuhan tanaman jagung (Tabel 40). Penampilan tanaman menunjukkan perlakuan 72.2 ppm dengan atau tanpa kompos tampak lebih kecil dari perlakuan lainnya. Penampilan perakaran perlakuan 0-5 (logam-kompos) relative tampak lebih besar melebar menyamping di pangkal akar (Gambar 5).

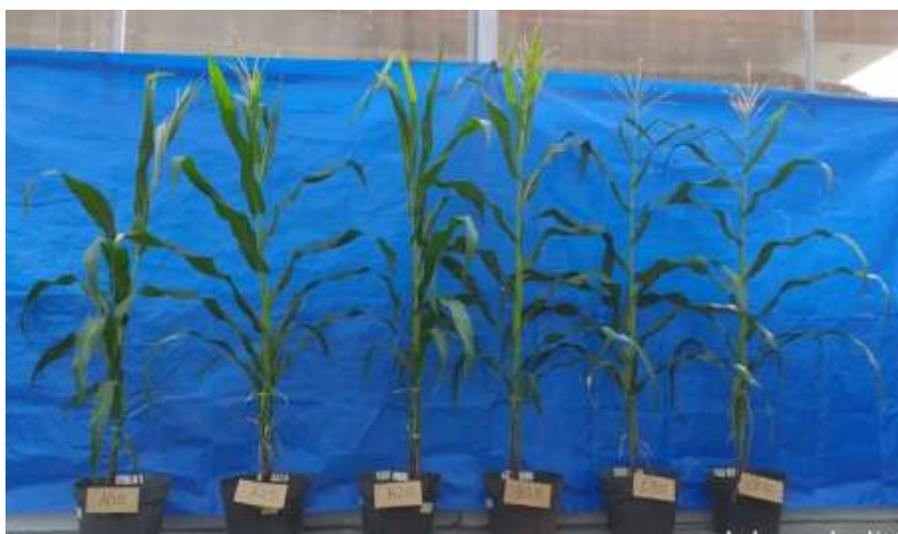
Untuk parameter lain yaitu serapan logam Hg pada tanaman dan tanah serta aktivitas biologi (populasi biota, respirasi dan dehidrogenase) masih dalam proses pengerjaan sehingga analisis korelasi untuk melihat hubungan

antara parameter biologi dengan parameter kualitas tanaman dan tanah belum bisa dilakukan.

Tabel 40. Pengaruh Perlakuan Kompos dan Logam Berat Hg Pada Rata-rata Parameter Pertumbuhan Tanaman Jagung (Fase Vegetatif) di Rumah Kaca.

| No | Perlakuan | BB Akar | BB TBA | BK Akar | BK TBA | Tinggi (cm) | Jumlah Daun |
|----|-----------|----------------|-------------|---------|----------|-------------|-------------|
| 1 | 0-0 | 183.352 ab | 430.77 a | 16.54 | 177.69 a | 194.2 a | 15.8 a |
| 2 | 0-5 | 192.618 a | 440.39 a | 19.182 | 186.19 a | 189.2 a | 16.2 a |
| 3 | 2-0 | 164.674 abc | 401.99 a | 15.32 | 156.73 a | 181.6 a | 16.4 a |
| 4 | 2-5 | 194.746 a | 434.45 a | 14.366 | 149.50 a | 187.6 a | 16.2 a |
| 5 | 72.2-0 | 145.852 bc | 410.64 a | 13.298 | 146.63 a | 183.8 a | 16.2 a |
| 6 | 72.2-5 | 140.872 c | 381.99 a | 9.3080 | 140.25 a | 181.4 a | 16.2 a |

Keterangan: BB = Berat basah, BK = Berat Kering, TBA = Tanaman Bagian Atas



Gambar 31. Pertumbuhan Tanaman Jagung di Rumah Kaca Pada Tanah Asal Tanah Cibuntu Dengan Perlakuan Kombinasi Konsentrasi Logam dan Jumlah Kompos (Atas) dan Penampilan Akar Jagung (Bawah) dari Kiri ke Kanan: 0-0, 0-5, 2-0, 2-5, 72.2-0, dan 72.2-5.

KESIMPULAN

Hasil analisis korelasi Pearson parameter biologi, kimia, dan fisika tiga contoh tanah Pongkor, Cibuntu, dan Cisarua menunjukkan bahwa parameter biologi respirasi berkorelasi positif secara nyata dengan pH tanah (H_2O , KCl) (0.751), mineral debu (0811), kandungan Ca teradsorpsi tanah (0.873), jumlah kation basa (0.784), kejenuhan basa (0.595), konsentrasi Pb (0.528), Cd (0.897), logam Hg (0.793). Namun respirasi berkorelasi negative secara nyata dengan konsentrasi Mg tanah (-0.601) dan tidak berkorelasi dengan mineral pasir, liat, C dan N organik, P potensial, K potensial, konsentrasi K dan Na teradsorpsi tanah, Al^{3+} , BD, PD, serta kadar air tanah.

Database dan Agriculture Decision Support System (AgriDSS) untuk Pemupukan Padi Gogo, Jagung dan Kedelai Lahan Kering Masam

Pupuk merupakan faktor yang sangat penting dalam upaya meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman pertanian. Lahan kering masam merupakan lahan yang bersifat masam dengan kandungan Al tinggi, kandungan C-organik rendah, hara N, P, K, Ca dan Mg rendah. Perbaikan tanah dengan pemberian bahan ameliorant seperti pemberian bahan organik, biochar, kapur atau dolomit serta pengolahan tanah yang baik penting dilakukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk.

Pemupukan belum dilakukan secara rasional sesuai dengan status hara tanah dan kebutuhan tanaman akan unsur hara. Pemupukan diberikan harus tepat dosis, jenis, cara dan waktu agar produksi tanaman menjadi optimal. Pupuk N, P, K, Ca dan Mg sangat dibutuhkan pada lahan kering masam. Pengelolaan lahan dilakukan kombinasi antara perbaikan tanah dan pemupukan hara makro sesuai dengan karakteristik tanah dan kebutuhan tanaman akan hara.

Rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai spesifik lokasi pada lahan kering masam dapat disusun berdasarkan hasil analisis tanah dengan alat PUTK, dan hasil analisis tanah di laboratorium. *Phosphorus and Potassium Decision Support System* (PKDSS) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk menghitung dosis pupuk dari jumlah pupuk kalibrasi dikalikan faktor koreksi (Sulaeman, 2006). SIPADI merupakan perangkat lunak sederhana dalam bentuk file Excel untuk menetapkan cara budi daya padi sawah (versi 1 dan 2) dan perhitungan usahatani (Versi 3,0)

yang bersifat spesifik lokasi, sesuai dengan kondisi lahan, lingkungan dan sosial ekonomi (Makarim, 2005).

AgriDSS (Agriculture Decision Support System) merupakan perangkat lunak yang dibuat berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan tanaman akan hara sebagai hasil penelitian uji tanah serta faktor lain yang berpengaruh.

Penelitian bertujuan untuk menyusun database analisis tanah lahan kering di Indonesia dan menyusun perangkat lunak *Agriculture Decision Support System* (AgriDSS) untuk menyusun rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai lahan kering masam.

Metodologi Penelitian

Pada tahun 2019 dilakukan penyusunan database sifat kimia tanah lahan kering dan menyusun perangkat lunak AgriDSS berbasis android untuk pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai pada lahan kering masam.

Database sifat kimia tanah lahan kering telah dikembangkan dengan data yang masih terbatas. Data yang dikumpulkan dalam database berasal dari data analisis tanah yang digunakan untuk survei tanah, percobaan pemupukan dan lainnya. Data disusun dalam worksheet dalam program excel.

Worksheet dalam excel berisi informasi tentang provinsi, kabupaten, kecamatan, desa, posisi geografis, dan karakteristik tanah antara lain tekstur (pasir, debu dan liat), pH, C-organik, N, P dan K teresttrak HCl 25%, P tersedia (Bray 1/Olsen), Ca, Mg, K, Na, KTK terekstrak NH₄OAc 1N pH 7 dan Kejenuhan Basa (KB).

Penyusunan perangkat lunak AgriDSS didasarkan pada kriteria penyusunan masing-masing hara yang dibutuhkan tanaman. Rekomendasi pupuk yang dihitung antara lain kebutuhan pupuk tunggal antara lain urea, SP-36 atau P-alam, KCl, dan kapur. Pupuk NPK majemuk 15-15-15, pupuk NPK majemuk 15-15-15 dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik.

Pemberian bahan organik berupa kompos jerami dan pupuk kandang dengan takaran 2 t/ha akan mengurangi kebutuhan pupuk N, P₂O₅ dan K₂O. Bahan organik mengandung hara N, P, K dan hara makro sekunder dan hara mikro yang dapat digunakan tanaman jika sudah terjadi pelapukan. Pemberian bahan organik dan kapur/dolomit sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk.

Penyusunan AgriDSS

Untuk mendapatkan rekomendasi harus disusun tabel rekomendasi untuk padi gogo, jagung dan kedelai untuk lahan kering masam. Untuk menyusun rekomendasi pemupukan diperlukan status hara P dan K, pH dan tekstur tanah, sementara kebutuhan bahan organik berupa kompos jerami

dan bahan organik yang dapat berupa pupuk kandang sapi, ayam, kambing, domba, kerbau, kuda dll.

Verifikasi dilakukan dengan mengecek kesesuaian dosis pupuk yang diperoleh menggunakan AgriDSS dengan status hara P dan K tanah lahan kering masam serta kebutuhan kapur.

HASIL KEGIATAN

Penyusunan Database Sifat Kimia Lahan Kering Masam

Database sifat kimia tanah lahan kering telah disusun dengan mengumpulkan data sifat kimia tanah dari berbagai hasil penelitian dan survei baik dari laporan hasil penelitian, maupun dari publikasi prosiding dan jurnal hasil penelitian. Data sifat kimia tanah lahan kering yang telah dimasukkan ke dalam database sebanyak 584 yang berasal dari 19 provinsi 85 kabupaten, antara lain dari Provinsi Aceh, Bangka Belitung, Banten, Jambi, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kepulauan Riau, Lampung, Papua, Papua Barat, Sulawesi Selatan, NTB, NTT, Riau, Sulawesi Selatan, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, dan D.I. Yogyakarta.

Data analisis tanah dikumpulkan dari berbagai hasil penelitian, antara lain dari hasil survei tanah BBSDLP tahun 2016 - 2018, penelitian yang sudah diterbitkan. Contoh tanah dari Provinsi Riau dan Sulawesi Tenggara hanya diperoleh 1 contoh.

Tabel 41. Jumlah contoh tanah yang telah terkumpul dari berbagai hasil penelitian

| No | Provinsi | Jumlah contoh | No | Provinsi | Jumlah contoh |
|-----|--------------------|---------------|-----|------------------|---------------|
| 1. | Aceh | 49 | 11. | Kepulauan Riau | 3 |
| 2. | Bangka Belitung | 65 | 12. | Lampung | 32 |
| 3. | Banten | 5 | 13. | Papua | 26 |
| 4. | Jambi | 14 | 14. | Papua Barat | 11 |
| 5. | Jawa Barat | 113 | 15. | Sulawesi Selatan | 46 |
| 6. | Jawa Tengah | 145 | 16. | Sumatera Barat | 6 |
| 7. | Jawa Timur | 7 | 17. | Sumatera Selatan | 13 |
| 8. | Kalimantan Selatan | 13 | 18. | Sumatera Utara | 13 |
| 9. | Kalimantan Tengah | 3 | 19. | D.I. Yogyakarta | 13 |
| 10. | Kalimantan Barat | 3 | | | |

Dari database dapat diketahui rata-rata dan dominasi hara dalam lahan kering masam tanah mineral dan tanah gambut. Dari contoh tanah yang telah dimasukkan dalam database diketahui bahwa sebagian besar lahan kering masam sudah mengandung C-organik < 2,0%, N-total < 0,2%, hara P₂O₅ > 40 mg/100 g tanah, dan kandungan K₂O < 100 mg/100 g tanah.

Penyusunan Perangkat Lunak AgriDSS

AgriDSS merupakan perangkat lunak yang disusun berdasarkan karakteristik tanah spesifik lokasi. Perangkat lunak AgriDSS dapat digunakan menghitung rekomendasi pupuk untuk padi gogo, jagung, dan kedelai lahan kering masam berbasis android. Sasaran utama penyusunan AgriDSS adalah rekomendasi pemupukan di tingkat lapangan oleh penyuluh dan petani. Hal ini didasari bahwa hand phone (HP) berbasis android sudah banyak dipakai penyuluh dan petani.

AgriDSS telah untuk rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai lahan sawah telah disusun berdasarkan status hara P dan K, pH dan tekstur. Untuk mempermudah penggunaan di lapang tekstur dikategorikan menjadi berpasir, berliat dan liat. Tampilan AgriDSS dalam android dapat dilihat pada gambar 1, 2, 3, dan 4.



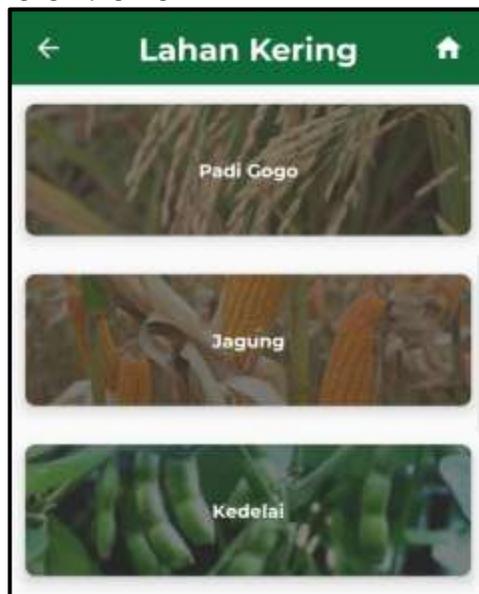
Gambar 32. Tampilan AgriDSS dalam android

Tampilan menu pilihan lahan sawah dan lahan kering berada tampilan kedua. Dalam tampilan menu lahan kering masam terdapat 3 pilihan tanaman, yaitu padi gogo, jagung dan kedelai.



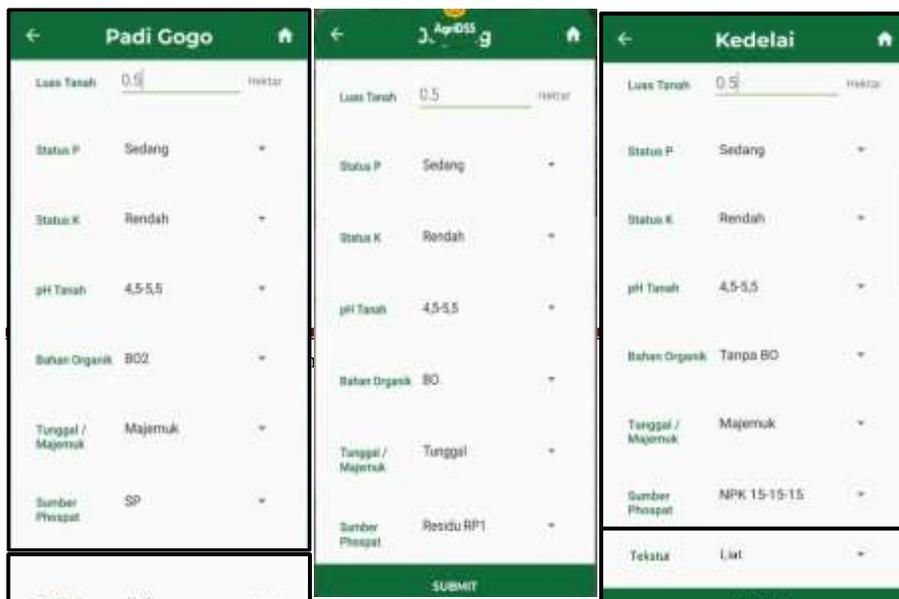
Gambar 33. Tampilan gambar menu pilihan lahan sawah dan kering

Menu pilihan tanaman pada lahan kering masam dikembangkan dengan tanaman padi gogo, jagung dan kedelai.



Gambar 34. Menu pilihan rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai lahan kering masam

Pengisian data untuk mendapatkan rekomendasi pemupukan sangat simple, seperti terdapat dalam Gambar 4.

Three side-by-side screenshots of fertilizer recommendation forms for different crops. Each form has a green header with a back arrow and a home icon. The forms are for "Padi Gogo", "Jagung", and "Kedelai". Each form contains several input fields with dropdown menus for selection. The fields include: "Luas Tanah" (0.5 hektar), "Status P" (Sedang), "Status K" (Rendah), "pH Tanah" (4,5-5,5), "Bahan Organik" (B02 for Padi Gogo, B0 for Jagung, Tanpa B0 for Kedelai), "Tunggai / Majemuk" (Majemuk for Padi Gogo and Kedelai, Tunggai for Jagung), "Sumber Fosfat" (SP for Padi Gogo, Residu RPT for Jagung, NPK 15-15-15 for Kedelai), and "Tekstur" (Liat for Kedelai). A "SUBMIT" button is visible at the bottom of the "Jagung" form.

Gambar 35. Menu pengisian data untuk rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai

Contoh hasil perhitungan rekomendasi pupuk untuk tanaman padi, jagung dan kedelai masing-masing disajikan pada Gambar 5, 6 dan 7. Pupuk yang digunakan pupuk tunggal dan pupuk NPK majemuk 15-15-15. Pupuk NPK majemuk 15-15-15 dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik.



| Rekomendasi Pupuk | |
|-------------------|-----------|
| NPK 15-15-15 | 200,0 kg |
| Urea | 37,5 kg |
| Kaptan | 500,0 kg |
| Bahan Organik | 1000,0 kg |

Gambar 36. Tampilan rekomendasi pemupukan N, P, dan K serta bahan organik untuk padi lahan gogo



| Rekomendasi Pupuk | |
|-------------------|-----------|
| Urea | 175,0 kg |
| KCl | 50,0 kg |
| Kaptan | 500,0 kg |
| Bahan Organik | 1000,0 kg |

Gambar 37. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman jagung lahan kering masam



| Rekomendasi Pupuk | |
|-------------------|----------|
| NPK 15-15-15 | 75,0 kg |
| SP-36 | 45,0 kg |
| KCl | 32,5 kg |
| Kaptan | 750,0 kg |

Gambar 38. Tampilan hasil rekomendasi pemupukan N, P, K dan bahan organik untuk tanaman kedelai pada lahan sawah

Kebutuhan minimal spesifikasi hand phone (HP) yang dapat digunakan untuk aplikasi AgriDSS adalah android versi lollipop.

Cara penggunaan aplikasi AgriDSS, secara berurutan antara lain:

1. Tekan file "Rekomendasi Pemupukan.apk"
2. Tekan "Next", lalu tekan "Install"
3. Buka aplikasi Rekomendasi Pemupukan
4. Pengguna dapat memilih menu "Lahan Sawah" atau "Lahan Kering" sesuai dengan lahan yang akan dihitung rekomendasinya.
5. Selanjutnya pengguna dapat memilih jenis tanaman yang akan dihitung rekomendasinya.
6. Untuk menghitung rekomendasi pemupukan pengguna mengisi "Luas Tanah", "Produktivitas", "Status P", "Status K", "pH Tanah" dan "Tekstur"

sesuai dengan kondisi tanah yang diperoleh dari hasil analisis tanah baik dari laboratorium, PUTS maupun PUTK, setelah itu tekan "Submit"

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

V. KESIMPULAN

1. Database sifat kimia tanah lahan kering masam telah tersusun sejumlah 584 contoh yang berasal dari 19 provinsi yang tersebar di 85 kabupaten.
2. AgriDSS rekomendasi pemupukan padi gogo, jagung dan kedelai telah tersusun dengan rekomendasi pupuk tunggal dan pupuk majemuk 15-15-15, Fosfat alam, dan kapur yang dikombinasikan dengan kompos jerami dan bahan organik.

VIII. PENELITIAN PENYUSUNAN INFORMASI GEOSPASIAL DAN SISTEM PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERTANIAN MENUJU USAHA TANI PRODUKTIF DAN BERKELANJUTAN

Koordinasi, Bimbingan Teknis dan Dukungan Teknologi UPSUS, Komoditas Strategis, TSP, TTP dan Bio-Industri

Swasembada Padi, Jagung Kedelai (PAJALE) adalah satu tujuan mutlak yang ingin dicapai oleh Kementerian Pertanian saat ini. Upaya Khusus (UPSUS) diperlukan untuk mencapai swasembada tersebut, dilakukan melalui perbaikan teknologi di tingkat petani dan pendampingan percepatan penanaman, dan pendampingan penggunaan bantuan alsintan. Pada pertengahan tahun 2017 Balai Penelitian Tanah ditunjuk menjadi penanggung jawab UPSUS Sumedang Provinsi Jawa Barat (Kabupaten Indramayu dan Kabupaten) sesuai SK Menteri Pertanian RI No. 351/Kpts/OT.050/5/2017. Pada tahun 2018 wilayah UPSUS yang didampingi oleh Balittanah tetap di Kab. Indramayu dan Kab. Sumedang sesuai dengan SK Menteri Pertanian No. 549/Kpts/OT.50/8/2018. Tetapi berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 222/Kpts/OT.050/M/3/2019, tgl. 18 Maret 2019 tentang Perubahan Kedua Belas Keputusan Menteri Pertanian No. 1243/Kpts/OT.160/12/2014 tentang Kelompok Kerja UPSUS Pajale melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi dan Sarana Pendukungnya, terhitung tanggal 18 Maret 2019 Balai Penelitian Tanah yang semula menjadi PenanggungJawab UPSUS Pajale Jawa Barat Kabupaten Indramayu dan Kabupaten Sumedang berubah menjadi PenanggungJawab UPSUS Pajale Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Majalengka.

Tugas utama Balittanah dalam pada program UPSUS ini adalah melaksanakan kegiatan pendampingan dan pengawalan program strategis Kementerian Pertanian Upaya Khusus (UPSUS) tiga komoditas utama, padi jagung dan kedele (Pajale), yang difokuskan terhadap peningkatan

koordinasi, sinergisme program dengan daerah serta sinergitas dan kapasitas penyuluh dalam penerapan inovasi teknologi Pajale.

Tujuan UPSUS 2019 adalah: (1) Melakukan pendampingan dan pengawalan teknologi dalam rangka pencapaian swasembada PAJALE melalui program UPSUS, (2) Menyediakan bahan-bahan pelatihan yang meliputi aspek penyiapan lahan, pemupukan, konservasi tanah, dan pengomposan, dan (3) Melakukan bimbingan teknis kepada petani dan aparat setempat. Sedangkan tujuan jangka panjang adalah tercapainya swasembada PAJALE dan percepatan adopsi teknologi Badan Litbang pertanian, khususnya Balai Penelitian Tanah, kepada pengguna.

Kegiatan UPSUS yang telah dilakukan pada tahun 2019 adalah:

1. Mendampingi rombongan Menteri Pertanian dalam Pertemuan Apresiasi dan Sinkronisasi Program Kementan 2019 Jawa Barat di Kab. Sumedang
2. Rapat Koordinasi Bulanan UPSUS Pajale Provinsi Jawa Barat
3. Rapat Koordinasi dan Monitoring Kegiatan UPSUS Pajale di Kabupaten Sumedang
4. Rapat Koordinasi Bulanan Sinkronisasi Data LTT Kab. Sumedang
5. Melakukan Monitoring Kekeringan di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka
6. Melakukan Analisis Capaian Luas Tambah Tanam Padi Jagung Kedelai Tahun 2019
7. Sosialisasi Penggunaan Aplikasi ArcGIS di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka
8. Melakukan updating data kekeringan di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka
9. Melakukan Gerakan Percepatan Olah Tanah/Tanam di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka
10. Mengadakan Bimbingan Teknis Teknologi Hemat Air dan Budidaya Padi Gogo Sawah
11. Mengadakan Bimbingan Teknis Pupuk Organik dalam Rangka World Soil Day 2019
12. Melakukan Analisis Status Hara Sampel Tanah di setiap kecamatan di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka
13. Merekapitulasi Capaian LTT Pajale tahun 2018/2019
14. Menghadiri Pencanaan KostraTani (Komando Strategis Pembangunan Pertanian)

Mendampingi Rombongan Menteri Pertanian dalam Pertemuan Apresiasi dan Sinkronisasi Program Kementan 2019 Jawa Barat di Kab. Sumedang

Kunjungan kerja Menteri Pertanian berlangsung pada Rabu, 27 Maret 2019 di Halaman Kantor Bupati Sumedang, Jl. Prabu Gajah Agung No. 09, Kab. Sumedang

Jenis bantuan yang diberikan diantaranya bibit perkebunan (pala, kakao), hortikultura, jagung, padi, ayam, kambing, alat mesin pertanian dan sertifikat lahan gratis bagi petani disalurkan untuk meningkatkan produksi dan kesejahteraan petani. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian sendiri memberi bantuan berupa 5 ton rock phosphate, biopestisida, PUTK, PUTS, PUPO, dekomposer MDec, dan pupuk hayati Agrimeth. Penyerahan bantuan inovasi lingkup BBSDLP secara simbolik diserahkan oleh Kepala Balai Penelitian Tanah kepada Kepala Dinas Pertanian Kab. Sumedang.



Gambar 39. Penyerahan secara simbolik bantuan inovasi teknologi lingkup BBSDLP oleh Kepala Balai Penelitian Tanah kepada Kepala Dinas Pertanian Kab. Sumedang

Rapat Koordinasi Bulanan UPSUS Pajale Provinsi Jawa Barat

Agenda yang rutin dibahas adalah:

- Arahan Ka Badan Karantina Pertanian sebagai PJ UPSUS Pajale Prov. Jawa Barat

- Arahan Ditjen Tanaman Pangan mengenai mekanisme pengajuan bantuan benih padi
- Evaluasi Target dan Capaian Percepatan LTT Pajale



Gambar 40. Rapat Koordinasi dan Monitoring Kegiatan UPSUS Pajale di Kabupaten Sumedang
Diperta Provinsi Jawa Barat

Rapat Koordinasi dengan Dinas Pertanian Kab. Sumedang

- a. Rapat Koordinasi dan Monitoring Kegiatan UPSUS Pajale di Kabupaten Sumedang
- b. Rapat Koordinasi Bulanan Sinkronisasi Data LTT Kab. Sumedang



Gambar 41. Rakor konsolidasi data LTT Pajale Kab. Sumedang

Melakukan Monitoring Kekeringan di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka

Monitoring kekeringan di Kab. Sumedang dilakukan sebanyak 3 kali. Monitoring dilakukan di lahan yang terkena kekeringan, untuk mengantisipasi pemberitaan dari media massa KOMPAS (2 Juli 2019) yang menurunkan berita mengenai lahan sawah seluas 8 ha yang terancam gagal panen (<https://regional.kompas.com/read/2019/07/02/19452661/kekeringan-8-hektare-sawah-di-sumedang-terancam-gagal-panen>) di Desa Sukawening, Kec. Ganeas.

Hasil pantauan kami bersama UPTD dan Danramil Ganeas, gapoktan Desa Sukawening:

- a. Telah dilakukan upaya penyelamatan oleh kepala desa dan poktan, berupa pemompaan air dari sungai ke lahan sawah menggunakan pompa air.
- b. Hampir seluruh areal yang digenangi dari air yang dipompa selamat dari puso.
- c. Lahan sawah yang terkena puso hanya seluas 200 bata (0,28 ha), bukan seluas 8 ha seperti yang diberitakan oleh Wartawan Kompas.
- d. Jumlah pompa yang tersedia di lokasi yang terancam kekeringan hanya satu buah. Saat monitoring jumlah bahan bakar yang telah dikeluarkan oleh petani senilai Rp. 3.500.000,-



Gambar 42. Lahan sawah yang di Desa Sukawening, Kec. Ganeas yang puso dan yang terhindar dari puso (kiri), dan pemompaan air dari sungai untuk mengatasi kekeringan (kanan)

Merekapitulasi Capaian Luas Tambah Tanam Padi Jagung Kedelai Tahun 2019

Capaian LTT pajale di Kab. Sumedang tahun 2019 lebih besar dibanding tahun 2018. Pada bulan Juni dan Juli yang merupakan musim kemarau, capaian LTT pajale di Kab. Sumedang tidak menurun karena sebagian besar lahan sawah di Kab. Sumedang adalah lahan sawah tadah hujan. Hasil pemantauan di lapang, masih dijumpai air di sungai yang dapat dipompa mengairi sawah (Tabel 42).

Tabel 42. Perbandingan capaian LTT Pajale di Kab. Sumedang Tahun 2018/2019

| Bulan | LTT Padi (ha) | | LTT Jagung (ha) | | LTT Kedelai (ha) | |
|---------|---------------|-------|-----------------|------|------------------|------|
| | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 | 2018 | 2019 |
| Januari | 8,015 | 7,981 | 120 | 13 | 85 | - |

| | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| Februari | 8,145 | 9,506 | 709 | 419 | 15 | - |
| Maret | 13,075 | 14,290 | 699 | 1,874 | 729 | 31 |
| April | 13,056 | 12,935 | 396 | 5,433 | 1,352 | 1,321 |
| Mei | 7,866 | 7,778 | 18 | 601 | 1,152 | 130 |
| Juni | 5,500 | 5,604 | 20 | 163 | 209 | - |
| Juli | 5,053 | 5,465 | 61 | 265 | 392 | 1 |
| Agustus | 5,584 | 6,928 | 23 | 9 | 8 | - |
| September | 7,598 | 6,140 | 3 | 2 | 0 | - |
| Oktober | 3,975 | 3,931 | 45 | - | 3 | - |
| November | 6,811 | 3,795 | 5,037 | 2,531 | 201 | 20 |
| Desember | 12,500 | BL | 7,091 | BL | 535 | BL |
| Total LTT (ha) | 97,178 | | 14,222 | | 4,681 | |

Keterangan: BL = belum lengkap

Pada bulan Juni dan Juli 2019 luas wilayah di Kab. Sumedang yang terdampak kekeringan memperlihatkan peningkatan cukup tinggi, dan jumlah kecamatan yang terimbas kekeringan meningkat dari 19 kecamatan menjadi 26 kecamatan (Tabel 43).

Tabel 43. Status kekeringan di wilayah terdampak kekeringan di Kab. Sumedang

| Keterangan Terdampak Kekeringan | Periode | |
|--|--|--|
| | 16-30 Juni 2019 | 1-4 Juli 2019 |
| Luas Wilayah | 746 ha | 917 ha |
| Jumlah kecamatan | 19 | 26 |
| Penanganan kekeringan | Gilir giring, pompanisasi, irigasi, sumur pantek | Gilir giring, pompanisasi, irigasi, sumur pantek |
| Kecamatan yang paling parah terdampak kekeringan | Ujungjaya (330 ha) | Ujungjaya (330 ha) |

Sosialisasi Penggunaan Aplikasi ArcGIS di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka

Rapat sosialisasi ini bertujuan untuk meminimalkan perbedaan luas lahan sawah versi BPS dan BPN. Hasil validasi lapang menunjukkan di setiap provinsi terdapat penambahan dan pengurangan poligon lahan baku sawah. Untuk meminimalkan perbedaan luas lahan sawah versi BPS dan BPN, digunakan aplikasi "Collector for ArcGis" digunakan untuk memetakan atau mendigitasi dan memverifikasi lahan sawah yang berpotensi dengan data yang sudah tertuang di aplikasi tersebut dimana lahan yang berpotensi yang belum masuk datanya bisa diverifikasi dan digitasi sesuai dengan keadaan di lapangan dan sesuai dengan data citra satelit yang belum terinput lahan sawahnya yang berpotensi di wilayah Kab. Majalengka dan Kab. Sumedang dan TOT cara penggunaan aplikasi "Collector for ArcGis" dengan dinas pertanian Kab. Majalengka dan Kab. Sumedang dan di UPTD di Kab. Majalengka dan Kab. Sumedang.

Melakukan Gerakan Percepatan Olah Tanah/Tanam di Kab. Sumedang dan Majalengka

Gerakan Tanam (Gertam) Padi Gowah atau Percepatan Olah Tanah/Tanam Gogo Sawah di Kab.Majalengka diselenggarakan pada hari Kamis dan Jumat tanggal 12-13 September 2019, sedangkan GPOT di Kab. Sumedang dilakukan pada tgl. 18-20 September 2019. Kegiatan GPOT dilakukan secara bertahap untuk luas lahan 100 ha.

Gertam padi gowah merupakan terobosan baru mengejar tanam yang memanfaatkan ketersediaan air dari sungai, sumur pantek atau embung untuk mengairi sawah yang kekeringan akibat musim kemarau panjang. Diharapkan melalui kegiatan ini dapat mendongkrak peningkatan luas tambah tanam (LTT) dengan memanfaatkan lahan pada kondisi kekurangan air dengan benih padi gogo tahan kering.



Gambar 43. Gerakan Percepatan Tanam Padi Gowah di Sumedang dan Majalengka

Mengadakan Bimbingan Teknis Teknologi Hemat Air dan Budidaya Padi Gogo Sawah

Bimbingan teknis teknologi hemat air, pengelolaan hara dan bahan organik, pengendalian POPT, serta budidaya pajale. Jumlah peserta yang mengikuti sekitar 100 orang yang mewakili kalangan petani, mantri penyuluh, penyuluh, POPT, poktan dan UPTD di Kab. Majalengka dan Kab. Sumedang.

Bimtek bertujuan memberikan pemahaman kepada petani, penyuluh, stake holder terkait mengenai teknologi hemat air dan budidaya padi gogo (gowah). Hadir dalam acara ini Kepala Dinas Pertanian Kab Majalengka, Kepala Balai Penelitian Tanah, peneliti dari lingkup Balitbangtan, Badan Karantina Pertanian, serta penyuluh dan petani dari Kab. Majalengka dan Sumedang.



Gambar 44. Bimbingan Teknis Teknologi Hemat Air dan Budidaya Padi Gogo Sawah 2019

Mengadakan Bimbingan Teknis Pupuk Organik dalam Rangka World Soil Day 2019

Bimbingan Teknis dilakukan sebagai rangkaian World Soil Day dan diikuti 450 orang dari petani, penyuluh, mahasiswa, dosen, swasta, guru, dan umum. Adapun materi yang dilatihkan adalah teknik pembuatan pupuk organik, Hidroponik Tenaga Surya, Cara Baca Peta, dan operasionalisasi aplikasi komputer SPKL, PKDSS, Lokapeta, dan SISULTAN. Kegiatan Bimtek diisi oleh narasumber yang merupakan peneliti senior di lingkup BBSDLP. Dari Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka diundang sebanyak 7 peserta untuk mengikuti bimtek pupuk organik. Selai mengikuti bimtek, para peserta dari daerah ini berkesempatan melihat Agriculture War Room dan persiapan KostraTani di lingkungan Kampus Penelitian Cimanggu, Bogor.



Gambar 45. Bimbingan Teknis dalam Rangka World Soil Day 2019

Melakukan Analisis Status Hara Sampel Tanah Tingkat Kecamatan di Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka

Hasil analisis contoh tanah sawah menggunakan kit PUTS di 26 kecamatan di Kab. Sumedang dan 21 kecamatan di Kab. Majalengka memperlihatkan status hara NPK yang bervariasi, dari rendah - tinggi. Hasil analisis contoh tanah ini mengisyaratkan untuk tidak selalu memerlukan pemupukan tinggi di kedua kabupaten tersebut. Di laporan UPSUS ini

dicantuman juga dosis rekomendasi pupuk tunggal atau majemuk dan bahan organik sesuai dengan kriteria analisis contoh tanah (Tabel 44 dan 45).

Tabel 44. Data hasil analisa contoh tanah dengan menggunakan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS) dari Kab. Sumedang dan Kab. Majalengka, Jawa Barat

| No | Kecamatan | Desa | Status Hara | | | Kecamatan | Desa | Status Hara | | |
|-----------------|----------------|---------------|-------------|--------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------|
| | | | N | P | K | | | N | P | K |
| Sumedang | | | | | Majalengka | | | | | |
| 1 | Cibugel | Cibugel | Rendah | Tinggi | Rendah | Cigasong | Kawung Hilir | Rendah | Rendah | Sedang |
| 2 | Jatinunggal | Pawenang | Tinggi | Tinggi | Rendah | Lieung | Cibogor | Rendah | Tinggi | Sedang |
| 3 | Cimalaka | Cimuja | Rendah | Sedang | Rendah | Jatitujuh | Padongan | Rendah | Sedang | Rendah |
| 4 | Surian | Wanajaya | Rendah | Tinggi | Rendah | Maja | Banjaran | Rendah | Sedang | Rendah |
| 5 | Tanjungkerta | Cipanas | Rendah | Tinggi | Rendah | Sindangwangi | | Rendah | Sedang | Rendah |
| 6 | Jatigede | Karedok | Rendah | Tinggi | Sedang | Rajagaluh | | Rendah | Sedang | Rendah |
| 7 | Darmaraja | Cieunteung | Rendah | Sedang | Sedang | Cikijing | Cisoka | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 8 | Pamulinan | Cigendel | Rendah | Tinggi | Rendah | Ciranjeng | Cingamel | Rendah | Tinggi | Rendah |
| 9 | Congean | Narimbang | Rendah | Rendah | Sedang | Leuwimunding | Mindi | Rendah | Sedang | Tinggi |
| 10 | Sukasari | Sukasari | Rendah | Rendah | Rendah | Kadipaten | Pagandon | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 11 | Paseh | Paseh Kidul | Rendah | Tinggi | Sedang | Majalengka | | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 12 | Cisitu | Ranjeng | Rendah | Tinggi | Sedang | Panyingkiran | | Tinggi | Sedang | Rendah |
| 13 | Situraja | Situraja | Sedang | Sedang | Rendah | Sindang | Pasirayu | Rendah | Rendah | Sedang |
| 14 | Wado | Cikareo Utara | Rendah | Tinggi | Tinggi | Palasah | Tarikolot | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 15 | Sumedang Utara | Kebonjati | Rendah | Tinggi | Sedang | Sukahaji | Candrajaya | Rendah | Sedang | Sedang |
| 16 | Jatinangor | Cilayung | Rendah | Rendah | Sedang | Talaga | Jatipamor | Sedang | Sedang | Rendah |
| 17 | Tanjungmedar | Cikaramas | Sedang | Tinggi | Rendah | Bantarujeg | Salawangi | Sedang | Tinggi | Sedang |
| 18 | Tanjungsari | Tanjungsari | Rendah | Sedang | Rendah | Jatiwangi | Loji | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 19 | Buahdua | Panyindangan | Rendah | Rendah | Sedang | Sumberjaya | Garawangi | Tinggi | Tinggi | Rendah |
| 20 | Cimanggung | Sindanggalih | Rendah | Sedang | Sedang | Dawuan | | Sedang | Tinggi | Rendah |
| 21 | Rancakalong | Rancakalong | Sedang | Rendah | Rendah | Kaskandal | | Tinggi | Rendah | Rendah |
| 22 | Ujung Jaya | Keboncau | Rendah | Tinggi | Rendah | | | | | |
| 23 | Ganeas | Sukaluyu | Rendah | Tinggi | Rendah | | | | | |
| 24 | Sumedang Sltn | Kota Kulon | Rendah | Rendah | Rendah | | | | | |
| 25 | Tomo | Karyamukti | Rendah | Rendah | Rendah | | | | | |
| 26 | | | Sedang | Sedang | Sedang | | | | | |

Tabel 45. Rekomendasi Pupuk Tunggal dan Majemuk Sesuai Status Hara Tanah

| Status Hara Tanah | | Rekomendasi pupuk tunggal dan majemuk (kg/ha) | | | | | | | | | |
|-------------------|--------|---|------|-----|------------------------|------|-----|------------------------|------|-------|-----|
| P | K | Tambahan pupuk tunggal | | | Tambahan pupuk tunggal | | | Tambahan pupuk tunggal | | | |
| | | NPK 15-15-15 | Urea | KCl | NPK 20-10-10 | Urea | KCl | NPK 30-6-8 | Urea | SP-36 | KCl |
| Rendah | Rendah | 250 | 170 | 40 | 400 | 100 | 30 | 600 | 0 | 0 | 20 |
| | Sedang | 250 | 170 | - | 400 | 100 | - | 400 | 0 | 40 | 0 |
| | Tinggi | 250 | 170 | - | 400 | 100 | - | 400 | 0 | 40 | 0 |
| Sedang | Rendah | 200 | 180 | 50 | 300 | 150 | 50 | 300 | 50 | 25 | 60 |
| | Sedang | 200 | 180 | - | 300 | 150 | - | 300 | 50 | 25 | 10 |
| | Tinggi | 200 | 180 | - | 300 | 150 | - | 300 | 50 | 25 | 10 |
| Tinggi | Rendah | 150 | 200 | 60 | 200 | 180 | 70 | 300 | 50 | 0 | 60 |
| | Sedang | 150 | 200 | 10 | 200 | 180 | - | 300 | 50 | 0 | 10 |
| | Tinggi | 150 | 200 | 10 | 200 | 180 | - | 300 | 50 | 0 | 10 |

Menghadiri Pencanaan KostraTani (Komando Strategis Pembangunan Pertanian)

Kostratani merupakan pusat kegiatan pembangunan pertanian tingkat kecamatan, yang merupakan optimalisasi tugas, fungsi dan peran Balai Penyuluhan Pertanian disingkat BPP dalam mewujudkan kedaulatan pangan nasional. Pada tahun 2019 ini akan digarap 534 kostrad tani, terdiri atas 34 Kostrawil (provinsi) 100 Kostrada (kabupaten) dan 400 Kostra (kecamatan). Pencanaan KostraTani oleh Menteri Pertanian dilakukan melalui acara Temu Nasional KostraTani (Gerakan Pembaharuan Pembangunan Pertanian untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional) diselenggarakan pada tanggal 11 Desember di Auditorium Kementerian Pertanian, Jakarta. Pencanaan tersebut dilakukan pada Temu Nasional Kostratani yang dihadiri oleh sekitar 1200 orang terdiri atas pimpinan lingkup Kementan, Kepala Dinas Pertanian Provinsi, Kepala/Koordinator Penyuluh BPP seluruh Indonesia, Kepala Dinas Kabupaten Provinsi Jawa Barat, Kepala Unit Pelaksana Teknis (UPT) Lingkup Kementan dan para pemangku kepentingan (*stake holders*).

Tugas utama Balittanah dalam pada program UPSUS ini adalah melaksanakan kegiatan pendampingan dan pengawalan program strategis Kementerian Pertanian Upaya Khusus (UPSUS) tiga komoditas utama, padi jagung dan kedele (Pajale), yang difokuskan terhadap peningkatan koordinasi, sinergisme program dengan daerah serta sinergitas dan kapasitas penyuluh dalam penerapan inovasi teknologi Pajale. Sedangkan pada program KostraTani ini tugas Balai Penelitian Tanah sebagai salah satu UPT lingkup Badan Litbang Pertanian adalah: (i) menyusun rencana kerja pelaksanaan program pembangunan pertanian, seperti pendataan dan penguatan data potensi, luas baku lahan, luas tanam, luas produksi, luas panen, pengolahan hasil dan pamararan produk pertanian, (ii) menyusun rencana kebutuhan sumber daya manusia pertanian di BPP sesuai dengan cakupan dan potensi wilayah melalui detasering;(iii) melaksanakan supervisi, pemantauan dan evaluasi terpadu program dan kegiatan pembangunan pertanian; dan (iv) menyusun, menyajikan, dan melaporkan hasil pelaksanaan program pembangunan pertanian kepada Kostrawil melalui Teknologi Informasi.



Gambar 46. Pencanaan KostraTani di Kementerian Pertanian, Jakarta

IX. DISEMINASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN TANAH DAN PUPUK

Diseminasi Teknologi Pengelolaan Tanah dan Pupuk

Balai Penelitian Tanah (Balittanah) telah menghasilkan produk, teknologi, sistem informasi, dan rekomendasi untuk pengguna. Dalam rangka meningkatkan nilai manfaat atas hasil penelitian tersebut, perlu dikomunikasikan dan didiseminasikan kepada *stakeholders* dan pengguna terutama petani, penyuluh pertanian, mahasiswa, peneliti, praktisi pertanian, pengusaha swasta, direktorat teknis, dan pengambil kebijakan. Teknologi yang telah mempunyai perlindungan hak kekayaan intelektual dapat dialihkan ke pengguna teknologi, baik masyarakat, pemerintah, atau swasta.

Kegiatan diseminasi teknologi hasil penelitian tanah mendukung program strategis Kementerian Pertanian TA 2019 diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan teknologi hasil penelitian tanah bagi masyarakat luas. Produk, teknologi, system informasi, dan rekomendasi teknologi dikemas menjadi bahan atau materi diseminasi melalui (1) Publikasi hasil penelitian, (2) Pengembangan sistem informasi dan basisdata, (3) Pelayanan publik dan pengelolaan perpustakaan, (4) Promosi dan pengembangan kerjasama penelitian.

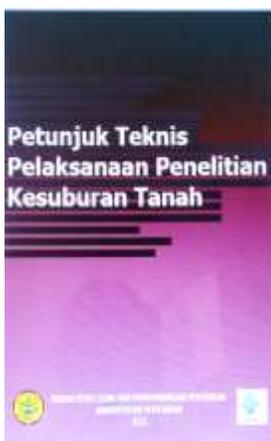
Pada tahun 2019 publikasi yang dihasilkan dalam bentuk cetak antara lain buku laporan tahunan 2018, satu judul juknis, satu booklet, dan tiga judul leaflet. Pada Semester II, sesuai dengan rencana kegiatan publikasi sudah cetak seluruhnya. Publikasi tersebut adalah laporan tahunan Balittanah 2018, Juknis Pelaksanaan Penelitian Kesuburan Tanah, Booklet Kebun Percobaan Taman Bogo, dan tiga judul leaflet teknologi yaitu Pembuatan MOL dari Bahan Baku Lokal, Pemupukan Berimbang pada Padi Sawah dan Smart Soil Sensing Kit (S3K).

Buku Laporan Tahunan 2018



Buku Laporan Tahunan 2018 menyampaikan informasi tentang manajemen dan keuangan, hasil kegiatan penelitian, dan diseminasi Balittanah yang sudah dilaksanakan tahun 2018, yang meliputi inovasi teknologi penelitian untuk pengelolaan lahan sawah dan lahan kering, perkembangan produk dan teknologi, perangkat uji pupuk, diseminasi penelitian tanah, serta operasional Laboratorium dan Kebun Percobaan. Laporan tahunan ini merupakan informasi lengkap kegiatan Balittanah selama tahun 2018 baik dari sisi perencanaan kegiatan dan anggaran, pelaksanaan kegiatan, dan *output* yang dicapai.

Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penelitian Kesuburan Tanah

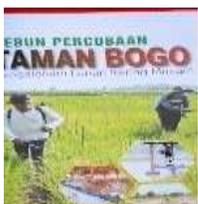


Buku Petunjuk Teknis ini terbagi dalam enam bab dimana setiap bab saling berkaitan, mulai dari kegiatan penelitian lahan sawah, lahan kering, sampai dengan tata cara pelaksanaannya. Selain membahas teknis, buku ini juga dilengkapi dengan daftar istilah-istilah yang akan memudahkan bagi para pembaca untuk memahami arti dari istilah yang baru. Buku ini merupakan petunjuk teknis yang banyak diminati oleh para pengguna, sehingga harus dicetak ulang. Buku ini sangat berguna untuk dijadikan pegangan bagi para pelaksana di lapangan dalam melakukan kegiatannya.

Booklet/Leaflet



Booklet Kebun Percobaan Taman Bogor: "Pengelolaan Lahan Kering Masam", menyajikan informasi mengenai fungsi dan kegiatan yang ada lokasi kebun percobaan. Di samping itu Booklet ini berisi informasi kegiatan yang sedang dan telah dilaksanakan baik dari Balai Penelitian Tanah sendiri maupun kerjasama dengan pihak lain. Jumlah SDM dan luas lahan juga disajikan dalam booklet ini.



Leaflet "Pemupukan Berimbang pada Padi Sawah" merupakan salah satu leaflet yang banyak diminati, oleh para pengguna. Leaflet ini menjelaskan secara ringkas tentang pemupukan berimbang, prinsip pemupukan berimbang dan rekomendasi pemupukan yang tepat dan efisien.



Leaflet "Pembuatan MOL dari Bahan Baku Lokal" berisi tentang pengertian MOL, jenis, dan manfaat, serta cara pembuatan MOL itu sendiri. Leaflet ini termasuk yang banyak diminati karena informasi yang disampaikan sangat bermanfaat bagi mereka yang tertarik dalam pembuatan MOL.



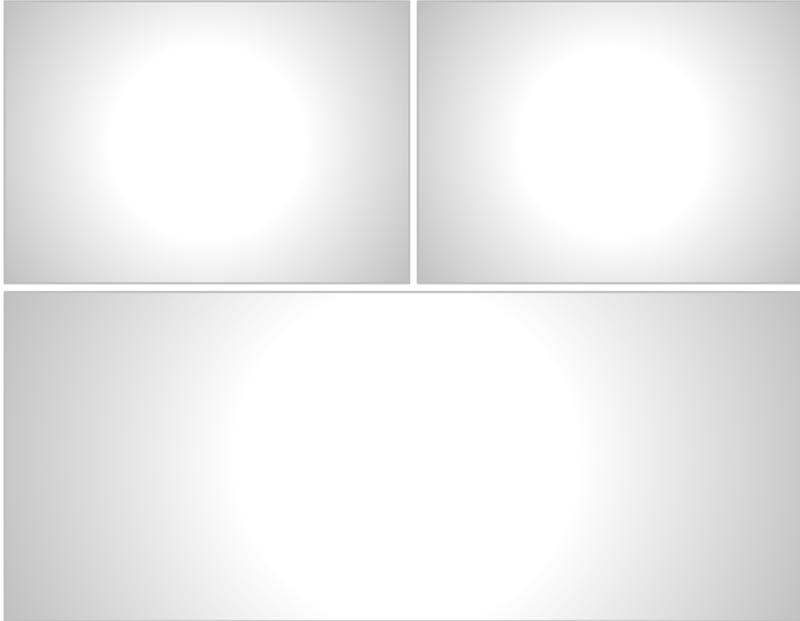
Leaflet "Smart Soil Sensing Kit" atau disingkat S3K merupakan sebuah inovasi teknologi baru dalam bidang pertanian khususnya dalam perkiraan nilai uji tanah (sifat fisika dan kimia tanah). Alat ini sangat *user friendly*, hanya dengan meletakkan sensor di atas sampel tanah, nilai uji dan rekomendasi dapat disimpan dan di *export* ke perangkat lain dengan menggunakan USB.

Pengembangan sistem informasi dan basis data yang telah dilaksanakan adalah upload berita di website. Berita yang diupload selama tahun 2019 sebanyak 138 berita. Selanjutnya pengunjung website Balittanah selama tahun 2019 sebanyak 1.172.608 pengunjung. Selain itu juga merespon permintaan sebanyak 72 pemohon, terkait dengan permintaan analisis tanah, permohonan sampling pupuk organik, magang, izin penelitian, uji sampel, dan lain-lain. Diseminasi secara *Audio Visual* dilakukan melalui pembuatan 12 (dua belas) video teknologi dan produk Balittanah.

Tabel 46. Judul Video yang Dihasilkan Balittanah Tahun 2019

| No. | Judul Video |
|-----|--|
| 1. | Kegiatan SERASI (Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani) Kementan di Desa Telang Rejo, Kab. Banyuasin |
| 2. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Pertama 3 Desember 2019. Lomba Mewarnai tingkat TK dan Bimtek Pupuk Organik, Bimtek membaca peta, Bimtek Hidroponik |
| 3. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Kedua 4 Desember 2019. Bimtek Pupuk Organik |
| 4. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Kedua 4 Desember 2019. Soil Judging Contest |
| 5. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Kedua 4 Desember 2019. Lomba Melukis tingkat SD |
| 6. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Kedua 4 Desember 2019. Seminar Makan Sehat |
| 7. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Ketiga 5 Desember 2019. Launching S3K dan Peta Gambut |
| 8. | Peringatan Hari tanah Sedunia Hari Ketiga 5 Desember 2019. Orasi Purna Tugas 4 peneliti BBSDLP |
| 9. | Launching SSK |
| 10. | Cara Penggunaan SSK |
| 11. | Evaluasi Kinerja dan FGD Penguatan Kelembagaan PUI Balai Penelitian Tanah |
| 12. | Kick Off Workshop: Kerjasama Penelitian antara Balittanah dan KREI |

Pelayanan publik dan pengelolaan perpustakaan yang telah dilakukan yaitu Balai Penelitian Tanah telah melakukan layanan publik berupa kegiatan konsultasi, magang, kunjungan, analisis laboratorium, PKL, dan layanan public lainnya. Kegiatan kunjungan berasal dari Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Mutu Certification Internasional, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jurusan Vokasi Ilmu Tanah IPB, BPTP Provinsi Sumatera Barat dan kunjungan lainnya. Sebanyak 553 pengunjung Balai Penelitian Tanah tahun 2019 berasal dari berbagai instansi dan pekerjaan. Praktek Kerja Lapangan (PKL) dan Magang lebih dari 50 Mahasiswa dan Siswa dari berbagai Sekolah Kejurusan dan Universitas di Indonesia.



Grafik jumlah pengunjung Balai Penelitian Tanah tahun 2019 dikelompokkan berdasarkan jenis pekerjaan, jenis kelamin dan usia pengunjung.

Pada Semester 1 Tahun 2018, nilai Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) Balittanah adalah sebesar 83.92 yang berarti memiliki mutu layanan A dan kinerja Sangat Baik. Pada Tahun 2018 Balittanah telah lulus sertifikasi Komite Nasional Akreditasi Pranata Penelitian dan Pengembangan (KNAPP) dan telah lulus seleksi Pusat Unggulan Iptek (PUI) sebagai PUI Pengelolaan Tanah Presisi. Balittanah telah melakukan penandatanganan MoU Kerjasama Lisensi dengan PT Polowijo Gosari Group atas produk Agrimeth, Agrodeco, dan Nitromag. Selain itu, Balittanah juga melakukan Pemantauan dan verifikasi di (1) PT Bionusa Industri Nusantara (Bioriz, Bioagrodeco, dan Biobus), (2) PT Pupuk Kujang (Pupuk Jeranti), (3) PT Nusa Palapa Gemilang (Bionutrient, B-Fert, dan M-Dec), dan (4) KPRI Puspita (Soil Test Kits).

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

Lahan kering masam mempunyai potensi dan peluang untuk pengembangan pertanian meskipun memiliki kendala sifat fisika, kimia dan biologi tanah yang kompleks. Lahan di KP Taman Bogo memiliki sifat yang serupa/mirip dengan umumnya tanah masam *Ultisol* di Indonesia sehingga dapat menjadi perwakilan bagi tanah masam di Indonesia. Menurut Adiningsih dan Sudjadi (1993); Soepardi (2001), menyatakan bahwa lahan kering masam adalah lahan yang mempunyai sifat-sifat seperti pH rendah, kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB) dan C-organik rendah, kandungan aluminium (kejenuhan Al) tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman, peka erosi, dan miskin unsur biotik.

Berdasarkan sifat dan karakteristik tanah kering masam yang telah mengalami defisiensi unsur hara serta penurunan sifat fisika, kimia dan biologi tanah tersebut, maka hasil-hasil penelitian yang telah didapatkan oleh Balai Penelitian Lingsop Badan Litbang Pertanian di lahan masam perlu didemonstrasikan dan disosialisasikan. Keberadaan plot/petak peragaan pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan selain sebagai verifikasi dan reevaluasi teknologi sekaligus sebagai obyek/tempat kunjungan lapang, *visitors plot*, *show window* serta merupakan sarana dan prasarana dalam diskusi dan konsultasi antara peneliti, penyuluh, petani dan pengambil kebijakan daerah dalam meningkatkan peranan lahan kering masam untuk mendukung ketahanan pangan.

Produktivitas tanah *Ultisol* dapat ditingkatkan melalui ameliorasi, pemupukan, pemberian bahan organik, dan penggunaan varietas toleran atau adaptif pada lahan masam. Kandungan bahan organik tanah merupakan indikator penting dalam mengevaluasi kesuburan tanah karena dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara serta menurunkan keracunan Al dan Fe, memperbaiki struktur tanah, kemampuan tanah menahan air, dapat menyediakan energi yang diperlukan oleh mikrobiologi tanah. Kandungan C-organik di dalam tanah mempunyai hubungan dengan ketersediaan P bagi tanaman. Untuk mengatasi fiksasi P di dalam tanah dapat dilakukan dengan memanfaatkan gugus aktif anion organik yang membentuk ikatan *chelate* (kelasi) dengan aluminium. Semakin banyak gugus karboksil atau fenolik yang terkandung dalam bahan organik akan semakin besar kemampuan bahan organik untuk melepaskan ikatan $AlHPO_4$, sehingga unsur P lebih tersedia bagi tanaman (Mengel dan Kirkby, 1987).

Tujuan diseminasi pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan:
Menyediakan peragaan paket teknologi pengelolaan lahan kering masam

adaptif/produktif dan berkelanjutan. Teknologi yang sudah diadopsi oleh petani/pengguna diharapkan berkembang secara berkelanjutan melalui usaha-usaha swadaya masyarakat. Dengan adanya petak peragaan pengelolaan lahan kering masam, diharapkan proses adopsi teknologi dapat lebih cepat, produktivitas tanah, hasil tanaman dan ternak serta pendapatan petani dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

Teknik yang telah banyak dipromosikan adalah sistem pertanaman lorong (*alley cropping*), rotasi tanaman dengan tanaman penutup tanah, penggunaan pupuk kandang, kompos serta pupuk hijau (Agus *et al.*, 1999). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pertanaman lorong (*alley cropping*), rotasi tanaman dengan tanaman penutup tanah sangat efektif mengendalikan erosi. Di Filipina, *Alley cropping* dapat menurunkan erosi sebanyak 69%, yang terdiri atas 48% disebabkan oleh pengaruh penutupan tanah oleh mulsa, 8% disebabkan oleh perubahan profil tanah dan 4% oleh penanaman secara kontur (Haryati, 2002).

Teknologi pengelolaan lahan kering masam di KP. Taman Bogo antara lain: a) teknik pertanaman lorong/ *alley cropping*, b) Koleksi tanaman legum semak/ perdu dan *cover crops*, c) Pengelolaan amelioran dan pemupukan, d) Pengelolaan olah tanah konservasi dan tanpa olah tanah. Kegiatan pengelolaan lahan kering masam dilakukan untuk meningkatkan sumber bahan organik, antara lain kegiatan teknik pertanaman lorong/ *alley cropping* yaitu menanam sebagian lahan dengan tanaman *leguminosa* perdu dalam barisan atau pagar. Secara periodik, tanaman tersebut dipotong atau dipangkas dan pangkasannya digunakan sebagai mulsa atau pupuk hijau. Lahan di antara tanaman pagar dapat ditanami tanaman pangan. Pertanaman lorong dengan tanaman pagar dapat meningkatkan produktivitas lahan karena: (1) menghasilkan mulsa, (2) mendaur hara dari lapisan bawah ke lapisan atas, (3) menekan pertumbuhan gulma, 4) mencegah erosi, dan (5) menurunkan aliran permukaan. Tanaman pagar *Flemingia congesta* yang ditanam dengan perbandingan lahan 1:10 terhadap tanaman pangan dapat memenuhi kebutuhan pupuk hijau untuk tanaman pangan. Penggunaan bahan hijauan *Gliricidia sepium* atau *F. congesta* 2 ton berat kering atau 10-15 ton berat basah per hektar dapat menyumbang 50 kg N/ha, 4 kg P/ha, dan 30 kg K/ha. Bila tanaman membutuhkan N 50 kg/ha, P 20 kg/ha, dan K 60 kg/ha maka pupuk hijau tersebut dapat memenuhi sebagian dari hara yang dibutuhkan tanaman. Pemanfaatan bahan hijauan sebagai mulsa dari tanaman legum yang dipangkas 2-3 bulan sekali dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Hartatik, 2007).



Gambar 47. Foto Pelaksanaan kegiatan pertanaman lorong/ *Alley cropping* Ta.2019



Gambar 48. Foto Pelaksanaan kegiatan koleksi tanaman legum semak/Perdu dan *Cover Crops* Ta.2019





Gambar 49. Foto Pelaksanaan kegiatan Pengelolaan Amelioran dan Pemupukan pada Lahan Kering Masam Ta.2019



Gambar 50. Foto Pelaksanaan kegiatan Pengelolaan Olah Tanah Konservasi dan Tanpa Olah tanah pada Lahan Kering Masam TA. 2019