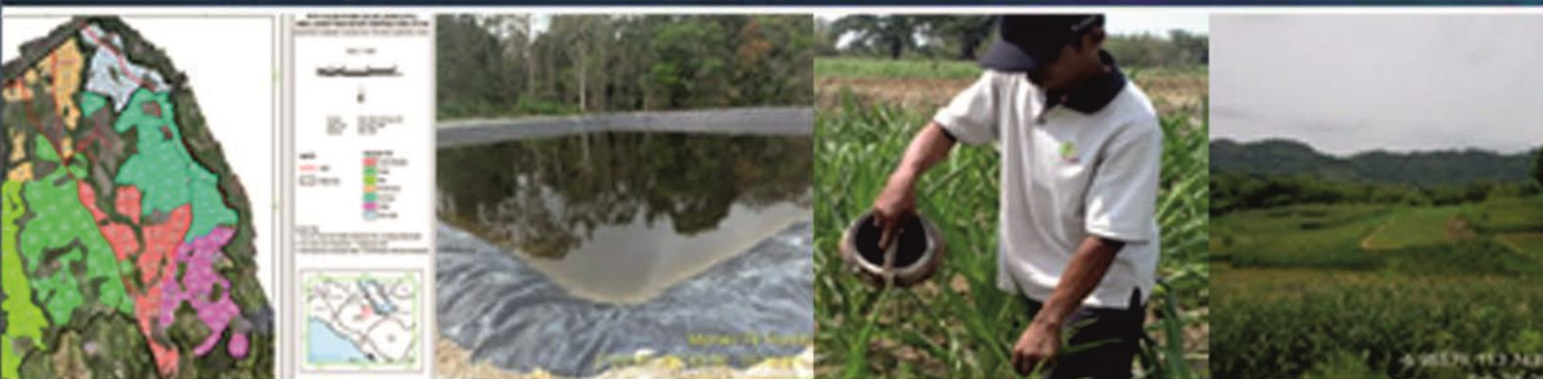


**LAPORAN TAHUNAN**

**BBSDLP 2021**

**Inovasi Peningkatan Potensi  
Sumberdaya Lahan**



**Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian**  
**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN**  
**KEMENTERIAN PERTANIAN**  
**2022**

# Laporan Tahunan

# BBSDLP 2021

## **PENANGGUNGJAWAB :**

Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan  
Sumberdaya Lahan Pertanian

## **PENYUSUN :**

Erna Suryani  
Elsa Rakhmi  
Wahyu Wahdini Marta  
Setiyo Purwanto

## **REDAKSI PELAKSANA**

Efi Hanafiah  
Agus Sudiana  
Mufti Wirahadinata

Diterbitkan oleh:

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
SUMBERDAYA LAHAN PERTANIAN  
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16114  
Tlp. (0251) 8323012, Fax. (0251) 8311256  
Email: [bbsdlp@litbang.Pertanian.go.id](mailto:bbsdlp@litbang.Pertanian.go.id)  
<http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id>

2021

**ISSN 1907-8935**

## **KATA PENGANTAR**

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), adalah unit kerja eselon II Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang mempunyai mandat melaksanakan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian. Selain itu, BBSDLP juga mempunyai tugas mengkoordinir kegiatan penelitian dan pengembangan yang bersifat lintas sumberdaya, yaitu aspek tanah, agroklimat dan hidrologi, lahan rawa, dan lingkungan di Balai Penelitian Tanah, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, dan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Pada Tahun Anggaran 2021 yang merupakan Tahun Kedua pelaksanaan Renstra BBSDLP 2020-2024, BBSDLP dan Balit-Balit lingkup koordinasi telah melaksanakan berbagai penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan data/informasi yang handal tentang sumberdaya lahan pertanian dan berbagai inovasi teknologi peningkatan produktivitas lahan, pemupukan, pengelolaan iklim dan air, dan pengelolaan lingkungan pertanian untuk meningkatkan produksi dan ketahanan pangan. Laporan ini memuat hasil-hasil kegiatan penelitian dan pengembangan, pengelolaan kerjasama, diseminasi, dan hasil penelitian yang dilaksanakan pada tahun 2021.

Semoga Laporan Tahunan ini bermanfaat bagi para pembaca dan kami sangat mengharapkan masukan, saran, dan umpan balik yang membangun untuk kemajuan BBSDLP. Kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan dan penerbitan Laporan Tahunan ini, kami sampaikan terima kasih.

Bogor, Maret 2022  
Kepala Balai Besar,

Dr. Husnain, MP., M.Sc

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KATA PENGANTAR .....                                                                                                                           | I  |
| DAFTAR ISI .....                                                                                                                               | ii |
| DAFTAR TABEL .....                                                                                                                             | iv |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                                                             | v  |
| I. PENDAHULUAN .....                                                                                                                           | 1  |
| II. PERENCANAAN DAN PERJANJIAN KINERJA .....                                                                                                   | 3  |
| 2.1. Arah Kebijakan.....                                                                                                                       | 3  |
| 2.2. Strategi .....                                                                                                                            | 4  |
| 2.3. Program dan Kegiatan .....                                                                                                                | 5  |
| 2.4. Indikator Kinerja Utama.....                                                                                                              | 6  |
| 2.5. Perjanjian Kinerja Tahun 2021.....                                                                                                        | 7  |
| III. AKUNTABILITAS KEUANGAN .....                                                                                                              | 9  |
| 3.1. Pengukuran Capaian Kinerja Tahun 2021 .....                                                                                               | 9  |
| 3.2. Realisasi Anggaran .....                                                                                                                  | 12 |
| 3.3. PNBP.....                                                                                                                                 | 13 |
| IV. PEMBAHASAN .....                                                                                                                           | 15 |
| 4.1. Teknologi Urban Farming dalam Mendukung Food Estate .....                                                                                 | 15 |
| 4.2. Survei Investigasi dan Desain (SID) dan Pemetaan Tanah Mendukung Food Estate .....                                                        | 17 |
| 4.3. Pengembangan Sistem Monitoring Distribusi Pupuk Bersubsidi Skala Nasional Mendukung Program Food Estate .....                             | 18 |
| 4.4. Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Mendukung Pembangunan Pertanian .....                                                                    | 19 |
| 4.5. Penelitian dan Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Masam Berbasis Fosfat Alam Reaktif untuk Tanaman Jagung .....               | 21 |
| 4.6. Pengembangan Teknologi Hemat Air Untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Masam. ....                                                      | 25 |
| 4.7. Penelitian Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Dataran Tinggi untuk Bawah Merah.....                                           | 27 |
| 4.8. Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi Pada Agroekosistem Lahan Kering Iklim Kering, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi NTB ..... | 29 |
| 4.9. Pengembangan Teknologi Hemat Air Untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Iklim Kering .....                                               | 31 |

|                                                                                                                                                                       |    |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|
| 4.10. Penerapan teknologi konservasi tanah dan air untuk menekan degradasi lahan di Lahan Kering Iklim Kering.....                                                    | 33 |  |
| 4.11. Pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu Pada Berbagai Tipologi Lahan Dan Pemantauan Dampak Kejadian Iklim Ekstrem di Wilayah Kunci (Key Area)..... | 35 |  |
| 4.12. Uji Efektivitas Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pestisida Nabati .....                                                                                          | 37 |  |
| 4.13. Penelitian Teknologi Paludiculture di Lahan Rawa untuk Antisipasi Perubahan Iklim .....                                                                         | 39 |  |
| 4.14. Pengembangan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Rawa.....                                                                                                        | 43 |  |
| 4.15. Hilirisasi Teknologi dan Inovasi Balitra Melalui Mobil Klinik Pertanian .....                                                                                   | 48 |  |
| 4.16. Supervisi dan Pendampingan Pelaksanaan Program dan Kegiatan Utama Kementerian Pertanian .....                                                                   | 2  |  |
| 4.17. Pendampingan Implementasi Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa di Kawasan Food Estate Kalimantan Tengah .....                                               | 55 |  |
| 4.18. Pemanfaatan dan Budidaya Sumberdaya Lokal di Lahan Rawa Pasang Surut...                                                                                         | 55 |  |
| 4.19. Sistem Informasi Pertanian Ramah Lingkungan Tanggap Perubahan Iklim .....                                                                                       | 60 |  |
| 4.20. Teknologi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Tadah Hujan.....                                                                                        | 61 |  |
| 4.21. Penelitian Deteksi Cepat Residu Pestisida dan Logam Berat .....                                                                                                 | 2  |  |
| 4.22. Penurunan Emisi dan Sekuestrasi Karbon Pada Program Intercropping .....                                                                                         | 64 |  |
| 4.23. Hilirisasi Teknologi dan Inovasi Balingtan melalui Mobil Klinik Pertanian.....                                                                                  | 2  |  |
| 4.24. Penelitian Penanggulangan Gap Produktivitas Hasil Padi Sawah Irigasi dan Tadah Hujan.....                                                                       | 73 |  |
| 4.25. Formulasi Pupuk Mikroba Pelarut Silikat dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman di Bawah Cekaman Biotik/Abiotik .....                                                  | 79 |  |
| 4.26. Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Lahan .....                                                                                                           | 2  |  |
| 4.27. Reformulasi Biostimulan Berbasis Rumput Laut Untuk Tanaman Hortikultura Dan Perkebunan Di Lahan Kering Masam.....                                               | 86 |  |
| 4.28. Pengembangan dan Penyebaran Teknologi Inovasi Lahan Sawah dan Lahan Kering ...                                                                                  | 92 |  |

## DAFTAR TABEL

|           |                                                                                                                                             |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.  | Indikator Kinerja Utama BBSDLP tahun 2021.....                                                                                              | 6  |
| Tabel 2.  | Perjanjian Kinerja Tahun 2021 .....                                                                                                         | 7  |
| Tabel 3.  | Capaian Kinerja Indikator Sasaran BBSDLP Tahun 2021 .....                                                                                   | 10 |
| Tabel 4.  | Realisasi Anggaran per Jenis Belanja Lingkup BBSDLP tanggal 31 Desember 2021 ....                                                           | 13 |
| Tabel 5.  | Target dan realisasi PNPB lingkup BBSDLP tahun 2021.....                                                                                    | 14 |
| Tabel 6.  | Klasifikasi tanah di Areal Lahan Food Estate .....                                                                                          | 17 |
| Tabel 7.  | Jenis komoditas dan produksi tanaman pada sistem budidaya tanaman lorong<br>pada musim tanam 2020 .....                                     | 20 |
| Tabel 8.  | Analisis dosis dan irigasi tanaman jagung pada lokasi Demfarm LKM Desa Karang<br>Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan..... | 26 |
| Tabel 9.  | Luasan Tipe Tata Lahan per-Kecamatan di Kabupaten Tapin 2021 .....                                                                          | 45 |
| Tabel 10. | Data luas tanam, luas panen, dan produktivitasdi 4 BPP Kabupaten Tapin periode<br>Januari-Maret 2021 .....                                  | 52 |
| Tabel 11. | Data luas tanam, luas panen, dan produktivitasdi 4 BPP Kabupaten Barito Kuala<br>periode Januari-Maret 2021 .....                           | 53 |
| Tabel 12. | Emisi CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O dan Global Warming Potential (GWP).....                                                            | 62 |
| Tabel 13. | Emisi GRK, cadangan karbon dan net emisi pada kategori ketinggian lokasi kebun<br>petani. ....                                              | 2  |
| Tabel 14. | Emisi GRK, cadangan karbon dan net emisi pada kategori pilar kebun petani. .                                                                | 2  |
| Tabel 15. | Eksplorasi sampel tanah dan tanaman untuk isolasi mikroba pelarut Si.....                                                                   | 80 |
| Tabel 16. | Hasil isolasi dan penapisan mikroba pelarut Si yang berpotensi sebagai pupuk<br>hayati .....                                                | 2  |
| Tabel 17. | Karakterisasi mikroba pelarut Si yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati ..                                                              | 2  |
| Tabel 18. | Komposisi kimia yang terkandung pada rumput laut jenis Gelidium yang dikoleksi<br>dari Wonosari, Gunung Kidul.....                          | 89 |
| Tabel 19. | Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Kepmentan 261/2019) .....                                                                    | 91 |
| Tabel 20. | Komposisi bakteri yang digunakan untuk reformulasi biostimulan.....                                                                         | 91 |

## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.  | Proporsi Anggaran APBN Per Satker lingkup BBSDLP TA 2021.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 11 |
| Gambar 2.  | Perbandingan proporsi anggaran berdasarkan jenis belanja.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12 |
| Gambar 3.  | Hidroponik vertikal di teras barat (atas, dari kiri ke kanan: pakcoy, pakcoy, kangkung, pagoda, pakcoy, bayam merah) dan teras timur (bawah, dari kiri ke kanan: selada keriting merah, pagoda, selada keriting hijau, pakcoy, kangkung, bayam merah) dengan tanaman pada tanggal 20 September 2021. ....                                                                                 | 16 |
| Gambar 4.  | Desain Irigasi Lahan Sawah Food Estate Sumba Tengah .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 18 |
| Gambar 5.  | Ilustrasi algoritma sistem informasi spasial monitoring distribusi pupuk bersubsidi nasional.....                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19 |
| Gambar 6.  | Tampilan tanaman pada sistem budidaya lorong tahun 2020 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 21 |
| Gambar 7.  | Diagram alir kegiatan penelitian .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 23 |
| Gambar 8.  | Integrasi komponen teknologi di lingkup Balitbangtan pada kegiatan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Masam Berbasis Fosfat Alam Reaktif untuk Tanaman Jagung.....                                                                                                                                                                                             | 24 |
| Gambar 9.  | Peta kemiringan lahan petani kooperator .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24 |
| Gambar 10. | Instalasi Sistem Monitoring Kelengasan Tanah di lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan: (a) sensor kelengasan tanah terkubur di kedalaman 20 cm; (b) dan (c) Node dengan tenaga panel surya yang terhubung sensor; (d) Gateway yang menerima data dari Node lalu mengirimkan dan menyimpannya kedalam cloud melalui jaringan internet. .... | 26 |
| Gambar 11. | Hasil rekayasa alsin pembuat guludan BBP Mektan tahun 2018.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 28 |
| Gambar 12. | Rancangan mesin pembuat guludan di lahan kering dan bentuk guludannya.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 28 |
| Gambar 13. | Layout penempatan plot penelitian Superimposed trial di lapang.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 30 |
| Gambar 14. | Sistem tanam jagung zig-zag .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30 |
| Gambar 15. | Pembagian blok lahan untuk uji varietas, uji pupuk dan lengas tanah, konservasi di demfarm PETANI LKIK.....                                                                                                                                                                                                                                                                               | 30 |
| Gambar 16. | Pemantauan jalur terbang <i>drone</i> melalui tablet dan <i>remote control</i> (a), Saat Pendaratan Drone di Lahan Penggembalaan Desa Senayan (b), Jalur Terbang Survey Foto Udara Lokasi Desa Senayan (c), Citra Foto Kawasan Balai Benih Induk (BBI) pada Ketinggian 200 m (d) .....                                                                                                    | 32 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 17. | Tahapan kegiatan implementasi dilakukan dengan: (a) Penggalian saluran pipa irigasi menggunakan excavator (kiri atas), (b) Outlet irigasi untuk koneksi selang <i>big gun sprinkler</i> , (c) Sistem penyiraman jagung pada lahan menggunakan <i>big gun sprinkler</i> . .... | 32 |
| Gambar 18. | Peta lokasi kegiatan Demfarm Petani LKIK beserta nama petani kooperatornya, dan lokasi khusus (yang ditandai) kegiatan "Penerapan konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan" di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi NTB. ....  | 34 |
| Gambar 19. | Lay out tanaman pada sistem tanam jagung zig-zag .....                                                                                                                                                                                                                        | 34 |
| Gambar 20. | Tampilan muka versi SI Katam Terpadu dari 3.1 menjadi 3.2 untuk MK 2021 .....                                                                                                                                                                                                 | 35 |
| Gambar 21. | Tampilan muka versi SI Katam Terpadu dari 3.2 menjadi 3.3 untuk MH 2021/2022 .....                                                                                                                                                                                            | 36 |
| Gambar 22. | Uji efektifitas pupuk organik cair Brilian di Desa Landasan Ulin, Banjarbaru MK 2021 .....                                                                                                                                                                                    | 38 |
| Gambar 23. | Uji efektivitas pestisida nabati di KP. Banjarbaru .....                                                                                                                                                                                                                      | 38 |
| Gambar 24. | Uji efektifitas pestisida nabati di Desa Simpang Jaya, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala, MK 2021 .....                                                                                                                                                              | 39 |
| Gambar 25. | Model penataan lahan dan tanaman padi (sawah) dan cabai merah (guludan) pada MK .....                                                                                                                                                                                         | 40 |
| Gambar 26. | Keragaan tanaman padi umur 80 HST (a) nampak bulir padi hampa pada umur 95 HST (b) .....                                                                                                                                                                                      | 40 |
| Gambar 27. | Tanaman padi yang baru di tanam pada perangkat Simple Floating Garden .....                                                                                                                                                                                                   | 40 |
| Gambar 28. | Performance padi pada perangkat Simple Floating Garden .....                                                                                                                                                                                                                  | 41 |
| Gambar 29. | Setting peralatan automatic fish feed, digital timer, dan aerator .....                                                                                                                                                                                                       | 41 |
| Gambar 30. | Pemasangan rangka paralon, styrofoam, net pot, dan jaring apung .....                                                                                                                                                                                                         | 42 |
| Gambar 31. | Penanaman bibit padi dan penebaran ikan .....                                                                                                                                                                                                                                 | 42 |
| Gambar 32. | Penampilan tanaman padi diberi aerasi otomatis (kiri) dan alami (kanan) .....                                                                                                                                                                                                 | 42 |
| Gambar 33. | Penampilan ikan diberi aerasi dan pakan otomatis (kiri) dan aerasi alami dan pakan manual (kanan) .....                                                                                                                                                                       | 42 |
| Gambar 34. | Penampilan tanaman bawang merah, bawang daun, selada, dan pakcoy pada sistem pemupukan fertigasi tetes otomatis dan penyiraman sistem sumbu .....                                                                                                                             | 43 |
| Gambar 35. | Tipe Tata Lahan per-Kecamatan di Kabupaten Barito Kuala 2021 .....                                                                                                                                                                                                            | 44 |
| Gambar 36. | Peta tipe tata lahan rawa di kabupaten Barito Kuala .....                                                                                                                                                                                                                     | 44 |
| Gambar 37. | Sebaran luasan tipe tata lahan rawa di Kabupaten Tapin 2021 .....                                                                                                                                                                                                             | 45 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 38. | Peta tipe tata lahan rawa di kabupaten Barito Kuala .....                                                                                                                                                                                                              | 46 |
| Gambar 39. | Aplikasi PATRA .....                                                                                                                                                                                                                                                   | 48 |
| Gambar 40. | ( a ) dan ( b ) Tim Hilirisasi sedang di lapang yang di pasilitasi dengan tenda dan mobil klinik pertanian (C) Peluncuran mobil klinik pertanian oleh Mnteri Peranian R.I, (d). Tim Hilirisasi Balittra mengikuti peluncuran mobil klinik pertanian melalui zoom. .... | 48 |
| Gambar 41. | Berbagai Perangkat uji untuk mengetahui kondisi lahan rawa (A, B) dan benner teknologi unggulan Balittra (C ).....                                                                                                                                                     | 48 |
| Gambar 42. | Buku tentang pengendalian hama dan tang tanah sulfat masam dan gambut yang diterbitkan Balittra .....                                                                                                                                                                  | 48 |
| Gambar 43. | Tim editor pembuatan buku sedang melaksanakan pertemuan, untuk membahas naskah yang masuk (A). Buku yang dibuat oleh kelti remediasi ...                                                                                                                               | 50 |
| Gambar 44. | Pelaksaaan Bimtek di Desa Antarasa , Marabahan, Kab Batola. ....                                                                                                                                                                                                       | 50 |
| Gambar 45. | Sosialisasi teknologi inovasi Balittra di Dadahup A5. Kapuas. Kalteng.....                                                                                                                                                                                             | 50 |
| Gambar 46. | Kunjungan lapang Tim Hilirisasi Dr. Rawa, ke lokasi petani jagung (A) dan padi (B) di Binuang Kabupaten Tapin.....                                                                                                                                                     | 2  |
| Gambar 47. | Kunjungan Tim Hilirisasi Balittra pada Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Riau.....                                                                                                                                                                       | 2  |
| Gambar 48. | Penyerahan Rhizwa kepada Kepala Dinas Pertanian Barito Kuala.....                                                                                                                                                                                                      | 2  |
| Gambar 49. | Penyampaian hasil rekomendasi teknologi di Dinas Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau. ....                                                                                                                                                             | 2  |
| Gambar 50. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Binuang pada 25 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                                     | 2  |
| Gambar 51. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Tapin Tengah pada 25 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                                | 2  |
| Gambar 52. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Candi Laras Utara pada 25 Maret 2021 .                                                                                                                                                                                               | 52 |
| Gambar 53. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Candi Laras Selatan pada 25 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                         | 52 |
| Gambar 54. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Mandastana pada 26 Maret 2021.....                                                                                                                                                                                                   | 52 |
| Gambar 55. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Rantau Badauh pada 26 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                               | 52 |
| Gambar 56. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Anjir Muara pada 26 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                                 | 53 |
| Gambar 57. | Supervisi dan Pendampingan di BPP Anjir Pasar pada 26 Maret 2021 .....                                                                                                                                                                                                 | 53 |
| Gambar 58. | Penyerahan bantuan saprodi kepada petani koperator yang diwakili Ketua Kelompok Tani Karya Makmur.....                                                                                                                                                                 | 55 |
| Gambar 59. | Pembersihan saluran tersier .....                                                                                                                                                                                                                                      | 55 |
| Gambar 60. | Perbaikan pintu-pintu saluran dan pembenahan prasarana lainnya .....                                                                                                                                                                                                   | 55 |

|            |                                                                                                                                                                                                           |    |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 61. | Demfarm budidaya ikan di TSP Balittra, Banjarbaru .....                                                                                                                                                   | 58 |
| Gambar 62. | Kegiatan penebaran uji coba pertumbuhan ikan introduksi gurame .....                                                                                                                                      | 58 |
| Gambar 63. | Potensi sumberdaya tumbuhan local sebagai <i>bahan</i> pestisida nabati .....                                                                                                                             | 59 |
| Gambar 64. | Pertumbuhan tanaman padi pada 45 HST di Denfarm Pestisida Nabati Belanti Siam.....                                                                                                                        | 60 |
| Gambar 65. | Kegiatan Bimbingan Teknis Budidaya Ikan dan Pengolahan Pakan Berbasis Sumberdaya Lokal di Lahan Rawa .....                                                                                                | 60 |
| Gambar 66. | Tampilan halaman muka/beranda website sistem informasi pertanian ramah lingkungan tanggap perubahan iklim .....                                                                                           | 61 |
| Gambar 67. | Tampilan prototipe deteksi cepat logam berat (Keterangan: 1. Tempat sampel (kuvet) 2. Tombol Power/Stop 3. Display 4. Tombol start 5. Konektor pengisian battery 6. Lubang tempat kuvet pengukuran) ..... | 64 |
| Gambar 68. | Tampilan aplikasi deteksi cepat pada smartphone android.....                                                                                                                                              | 64 |
| Gambar 69. | Dokumentasi Kegiatan VUB-DAPIL di Desa Sokopuluhan, Kec. Pucakwangi, Kab. Pati Jawa Tengah. ....                                                                                                          | 2  |
| Gambar 70. | Dokumentasi Kegiatan Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan di Dapil Komisi IV DPR Ri di Kab. Jember dan Lumajang, Jawa Timur .....                                                                            | 68 |
| Gambar 71. | Dokumentasi Kegiatan Bimtek Good Agricultural Practice secara hybrid di Kab. Pati dan Kab. Magelang, Jawa Timur .....                                                                                     | 68 |
| Gambar 72. | Dokumentasi Kegiatan Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan dan Praktik PUTS, PUTK, PUPOn di Auditorium Balingtan Kab. Pati, Jawa Timur .....                                                                  | 69 |
| Gambar 73. | Dokumentasi Kegiatan Panen Bersama Bupati, Komisi IV DPR RI, dan Kabadan Litbang Pertanian di Demplot Pertanian Ramah Lingkungan di Kec. Pucakwangi, Kab. Pati, Jawa Tengah.....                          | 69 |
| Gambar 74. | Kegiatan Kunjungan Kerja Menteri Pertanian di Balingtan dalam rangka mendukung Mitigasi Perubahan Iklim dan Gelar Teknologi.....                                                                          | 70 |
| Gambar 75. | Ketua kelompok tani Makmur bersama dengan para penyuluh pertanian dari BPP Kec. Jakenan di demplot padi sehat .....                                                                                       | 70 |
| Gambar 76. | Unit percobaan dengan tanaman DAN tanpa tanaman .....                                                                                                                                                     | 72 |
| Gambar 77. | Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering biomas tanaman jagung pada lahan kering masam.....                                                                                                               | 72 |
| Gambar 78. | Pengaruh perlakuan terhadap berat kering tongkol jagung pada lahan kering masam.....                                                                                                                      | 72 |

|            |                                                                                                                                                         |     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 79. | Hasil penapisan isolat-isolat bakteri asal sampel tanah dan sampel tanaman dari beberapa lokasi di Bogor (Provinsi Jawa Barat) dalam melarutkan Si..... | 81  |
| Gambar 80. | Hasil penapisan isolat-isolat bakteri pelarut Si sebagai pupuk hayati.....                                                                              | 2   |
| Gambar 81. | Tampilan web Soil Agri DSS .....                                                                                                                        | 85  |
| Gambar 82. | Pelaksanaan bimtek pada tanggal 15 Oktober 2021 Sosialisasi Soil Agri DSS .....                                                                         | 86  |
| Gambar 83. | Pelaksanaan bimtek pada tanggal 28 Oktober 2021 Sosialisasi Soil Agri DSS .....                                                                         | 86  |
| Gambar 84. | Rumput laut Rhodophyta dari jenis Gellidiela dari desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten gunung Kidul. ....                                      | 89  |
| Gambar 85. | Rumput laut yang siap digunakan sebagai bahan baku biostimulan .....                                                                                    | 89  |
| Gambar 86. | Kultur cair isolat-isolat yang digunakan untuk formulasi Biostimulan.....                                                                               | 91  |
| Gambar 87. | Bimtek KP Taman Bogo 1 .....                                                                                                                            | 95  |
| Gambar 89. | Bimtek KP Taman Bogo 2 .....                                                                                                                            | 96  |
| Gambar 90. | Bimtek KP Taman Bogo 3 .....                                                                                                                            | 97  |
| Gambar 91. | Bimtek Margosari .....                                                                                                                                  | 97  |
| Gambar 92. | Bimtek Margototo .....                                                                                                                                  | 98  |
| Gambar 93. | Bimtek Way Jepara .....                                                                                                                                 | 98  |
| Gambar 94. | Bimtek Ngawi .....                                                                                                                                      | 99  |
| Gambar 95. | Bimtek Pekalongan .....                                                                                                                                 | 99  |
| Gambar 96. | Bimtek Cianjur .....                                                                                                                                    | 100 |
| Gambar 97. | Bimtek Ciawi .....                                                                                                                                      | 100 |
| Gambar 98. | Bimtek Gunung Putri .....                                                                                                                               | 101 |
| Gambar 99. | Penyerahan hasil inovasi teknologi .....                                                                                                                | 101 |

## I. PENDAHULUAN

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 37/Permentan/OT.140/3/2013 tanggal 11 Maret 2013 adalah unit pelaksana teknis di bidang penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian, yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). Berdasarkan Permentan tersebut, BBSDLP mempunyai tugas untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian. Dalam melaksanakan tugasnya, BBSDLP berfungsi: a) perumusan program dan evaluasi penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian; b) pelaksanaan kerjasama dan pendayagunaan hasil penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian; c) pelaksanaan pengembangan komponen teknologi sistem dan usaha agribisnis bidang sumberdaya lahan pertanian; d) pelaksanaan penelitian teknologi inderaja dan inventarisasi sumberdaya lahan pertanian; e) pelaksanaan penelitian social ekonomi dan sintesis kebijakan pemanfaatan sumberdaya lahan pertanian; dan f) pengelolaan urusan tata usaha dan rumah tangga Balai Besar.

Selain melaksanakan tugas dan fungsi di atas, berdasarkan Surat Keputusan Kepala Balitbangtan Nomor 157/Kpts/OT.160/J/7/2006 tanggal 10 Juli 2006, BBSDLP mendapat mandat untuk mengkoordinasikan penelitian dan pengembangan yang bersifat lintas sumberdaya di bidang tanah, agroklimat, hidrologi, lahan rawa, dan lingkungan pertanian yang terdapat pada Balai

Penelitian Tanah, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa, dan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Koordinasi difokuskan untuk mensinergikan pelaksanaan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan dan menghindari *overlapping* penelitian di masing-masing UPT.

Hubungan dan mekanisme kerja dengan institusi di luar Badan Litbang Pertanian yang menangani aspek lahan, seperti Badan Informasi Geospasial (BIG), Direktorat Perkebunan (Ditjenbun), Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), dan Perguruan Tinggi (PT) diselaraskan dengan mekanisme kerjasama atau jejaring konsorsium.

Dalam menjalankan perannya, permasalahan yang dihadapi semakin kompleks, seperti: 1) terjadinya degradasi sumberdaya lahan dan pencemaran, 2) alih fungsi lahan, 3) *land rent* dan fragmentasi lahan, 4) pemanasan global dan perubahan iklim, 5) meluasnya lahan terlantar, dan 6) masih rendahnya diseminasi inovasi teknologi pertanian. Dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, BBSDLP beserta balai-balai di bawah koordinasinya, sedang dan akan terus berinisiatif melakukan langkah-langkah visioner melalui optimalisasi pemanfaatan dan peningkatan sumberdaya penelitian yang dimiliki.

Paradigma BBSDLP dalam era pembangunan yang semakin kompetitif dalam penciptaan teknologi pertanian

yang memiliki nilai tambah untuk mewujudkan peran penelitian dan pengembangan dalam pembangunan pertanian (*impact recognition*) dan bernilai ilmiah (*scientific mission/recognition*) untuk pencapaian sebagai lembaga penelitian berkelas dunia (*a world class research institution*). Perubahan lingkungan strategis baik internal maupun eksternal harus dijawab dengan meningkatkan prioritas dan kualitas hasil

penelitian dan pengembangan yang berorientasi pasar, baik domestik maupun internasional dan berdaya saing. Untuk menjawab tantangan tersebut, ke depan BBSDLP akan meningkatkan kerja sama/*networking* baik dengan pemerintah daerah, lembaga penelitian, dan pelaku usaha nasional maupun internasional.

## II. PERENCANAAN DAN PERJANJIAN KINERJA

Rencana Strategis (Renstra) Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian 2020-2024 menjadi acuan bagi Unit Pelaksana Teknis (UPT) di lingkup BBSDLP dalam merencanakan dan melaksanakan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian 2020-2024 secara menyeluruh, terintegrasi, dan sinergis, sesuai dengan tugas pokok dan fungsi masing-masing. Penyusunan Renstra BBSDLP mengacu kepada: 1) Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional, 2) Rencana Pembangunan Pertanian Jangka Panjang (RPJP) Tahun 2005-2025, 3) Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2015-2019, 4) Renstra Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024, dan 5) Renstra Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Tahun 2020-2024. Secara operasional, Renstra ini menjadi acuan dalam penyusunan Renstra UPT lingkup BBSDLP yang dalam penjabarannya disesuaikan dengan dinamika strategi pembangunan nasional dan respon *stakeholders*.

### 2.1. Arah Kebijakan

Arah kebijakan dan strategi penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian mengacu pada arah kebijakan pembangunan pertanian yang berlandaskan RPJM 2020-2024, sebagai penjabaran dari Visi, Program Aksi Presiden/Wakil Presiden Joko Widodo/Ma'aruf Amin, serta berpedoman kepada RPJPN 2005-2025 yang diselaraskan dengan arah kebijakan dan Litbang

Pertanian 2020-2024. Arah kebijakan penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian adalah:

- 1) Memprioritaskan penyediaan inovasi terutama dalam bentuk data dan informasi serta teknologi inovatif untuk optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lahan pertanian, terutama lahan suboptimal, baik lahan eksisting maupun untuk perluasan areal baru.
- 2) Mendorong kemajuan *bioscience* dan *bioengineering* tropika dalam pemanfaatan sumberdaya hayati tanah dan optimalisasi lahan pertanian sebagai inti "sistem inovasi pertanian bioindustri nasional" menuju Pertanian Modern, Mandiri dan Maju berbasis konsep pertanian presisi (*precision farming*) dan pertanian cerdas (*smart farming*) bertitik tolak pada pengembangan konsep hulu-hilir.
- 3) Mempercepat penyediaan *Advanced Technology (frontier)* seperti teknologi nano, iradiasi, sensorik, serta model-model aplikasi pengelolaan sumberdaya lahan dan air, dan biomassa dan limbah organik.
- 4) Meningkatkan *scientific recognition* melalui peningkatan jumlah publikasi dalam jurnal nasional dan internasional serta peningkatan kualitas Jurnal BBSDLP.
- 5) Memposisikan *spirit tagline (science. innovation.networks)* dalam setiap kegiatan litbangjirap (penelitian pengembangan, pengkajian dan penerapan) baik dalam aspek teknis

- maupun dalam aspek manajemen, koordinasi dan kebijakan.
- 6) Mengembangkan sistem digitalisasi sumberdaya lahan pertanian, termasuk model prediksi dan sistem informasi pertanian berbasis geospasial serta memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dengan sistem *cloud computing*, *internet of thing's* (IoT), *artificial of intelegency* (aoI), dll.
  - 7) Merumuskan rekomendasi kebijakan, organisasi, dan kelembagaan terutama berkaitan dengan peningkatan efektivitas sinergi program penelitian dan pengembangan yang inovatif dan kolaboratif pada masing-masing hirarkhi atau klaster (*flagship*) program.
- b) Inovasi teknologi adaptasi dan mitigasi yang merespon dinamika perubahan iklim dan degradasi lingkungan pertanian.
  - c) Inovasi sistem produksi biomassa (produk utama dan produk samping) yang unggul dan cermat.
- 3) Pengembangan Digitalisasi, Sistem *Database* dan Sistem Informasi Pertanian berbasis IoT dan AoI, dan Web Sumberdaya Lahan Pertanian.
  - 4) Pengembangan sistem Pertanian Maju, Mandiri dan Moderan berbasis pertanian cerdas (*smart agriculture/farming*) dan pertanian presisi (*precision farming*), meliputi:
    - a. Mengembangkan sistem usahatani tanaman-ternak terpadu, termasuk *food estate* pada berbagai agroekosistem.
    - b. Mengembangkan usahatani untuk mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dan bencana.
    - c. Mengembangkan usahatani ramah lingkungan.
    - d. Mengembangkan agrowisata dan penyedia jasa lainnya.

## 2.2. Strategi

**Secara substantif**, strategi umum litbang sumberdaya lahan pertanian sesuai dengan tupoksi BBSDLP untuk mewujudkan visi Badan Litbang Pertanian dan sasaran pembangunan pertanian adalah:

- 1) Identifikasi, evaluasi, dan analisis sintesis kebijakan sumberdaya lahan pertanian, meliputi: karakteristik, potensi, ketersediaan, kesesuaian, *land tenure*, kebijakan serta regulasi tata kelola, dan sebagainya.
- 2) Perakitan dan pengembangan teknologi inovasi pengelolaan sumberdaya lahan pertanian berbasis *bioscience*, *nano technology*, dan *irradiasi* yang meliputi:
  - a) Optimalisasi dan peningkatan kapasitas produksi sumberdaya lahan pertanian eksisting, terutama lahan suboptimal, dan pemulihan lahan terdegradasi.
- 5) Meningkatkan promosi dan mengakselerasi diseminasi hasil penelitian melalui *Spectrum Dissemination Multi Channel* kepada seluruh *stakeholders* nasional melalui jejaring PPP (*public private partnership*) maupun internasional untuk mempercepat proses pencapaian sasaran pembangunan pertanian (*impact recognition*), pengakuan ilmiah internasional (*scientific recognition*) dan perolehan

sumber-sumber pendanaan penelitian lainnya di luar APBN (*eksternal fundings*).

**Secara manajemen dan kebijakan**, strategi umum litbang sumberdaya lahan pertanian mengacu kepada kebijakan umum Badan Litbang Pertanian adalah:

- 1) Menggalakkan dan memprioritaskan sistem penyiapan program dan pelaksanaan litbang sumberdaya lahan secara kolaboratif dan kerjasama kemitraan berbasis *team work*, baik antar peneliti/perekayasa dan penyuluh seacara personal maupun antar satker (UK/UPT) lingkup Badan Litbang Pertanian, maupun lembaga penelitian lain secara eksternal, termasuk perguruan tinggi dan *stakeholder* lainnya.
- 2) Menggalakkan penelitian *In House* untuk menumbuhkembangkan penelitian dasar guna menghasilkan inovasi/teknologi hulu untuk mendukung penelitian terapan dan inovatif seperti: metodologi pemetaan dan GIS, analisis tanah, iklim, air, dan lingkungan pertanian.
- 3) Mendorong adanya keterkaitan link/sinergi dan keterpaduan program/kegiatan litbang sumberdaya lahan, baik antar kegiatan/proposal maupun antar klaster (*flagship*) program.
- 4) Mendorong sistem dan pelaksanaan riset/litbang sumberdaya lahan kompetitif, baik secara eksternal maupun eksternal termasuk pemanfaatan hibah bersaing dan atau program riset kompetitif lainnya.

### **2.3. Program dan Kegiatan**

Program Badan Litbang Pertanian 2020-2024 diarahkan untuk menghasilkan teknologi dan inovasi pertanian bioindustri berkelanjutan. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian menetapkan kebijakan alokasi sumberdaya penelitian dan pengembangan menurut fokus komoditas. Terdapat delapan kelompok produk yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian, yakni: 1) Bahan Makanan Pokok Nasional (Padi, Jagung, Kedelai, Gula, Daging Unggas, Daging Sapi-Kerbau), 2) Bahan Makanan Pokok Lokal (Sagu, Jagung, Umbi-Umbian ubikayu, ubijalar), 3) Produk Pertanian Penting Pengendali Inflasi (Cabai, Bawang Merah, Bawang Putih), 4) Bahan Baku Industri (Konvensional: Sawit, Karet, Kakao, Kopi, Lada, Pala, Teh, Susu, Ubi Kayu), 5) Bahan Baku Industri (Sorgum, Gandum, Tanaman Obat, Minyak Atsiri), 6) Produk Industri Pertanian Prospektif (Aneka Tepung dan Jamu), 7) Produk Energi Pertanian Prospektif (Biodiesel, Bioetanol, Biogas), dan 8) Produk Pertanian Berorientasi Ekspor dan Substitusi Impor (Buah-buahan, seperti Nanas, Manggis, Salak, Mangga, Jeruk), Kambing/Domba, Babi, Florikultura. Pada delapan kelompok produk tersebut, terdapat tujuh komoditas yang ditetapkan sebagai komoditas strategis, yaitu: padi, jagung, kedelai, gula, daging sapi/kerbau, cabai merah, dan bawang merah.

Sesuai dengan tupoksi dan mengacu pada program Badan Litbang Pertanian 2020-2024, kegiatan BBSDLP adalah penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian dan *corporate* program yang merupakan kegiatan lintas institusi dan atau lintas

kepakaran dalam menjawab isu tematik aktual tertentu. Kegiatan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian diarahkan pada inventarisasi dan evaluasi potensi sumberdaya lahan pertanian, meliputi pemetaan tanah dan pemetaan tematik di lokasi terpilih dengan memanfaatkan citra satelit, *Digital Elevation Model* (DEM) berbasis *Geographic Information Systems* (GIS).

Penelitian optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lahan pertanian diarahkan pada lahan suboptimal (lahan kering masam, lahan kering iklim kering, lahan gambut, dan lahan terlantar bekas tambang), mewujudkan sistem pertanian ramah lingkungan, pengembangan inovasi teknologi pengelolaan sumberdaya lahan pertanian (sawah, lahan kering, lahan rawa, iklim dan air), formulasi pupuk dan pembenah tanah (anorganik, organik, hayati, dan pengembangan teknologi nano). Kegiatan mitigasi dan adaptasi perubahan iklim pertanian terdiri atas:

perakitan teknologi untuk antisipasi pencemaran lingkungan pertanian, perubahan iklim global (teknologi rendah emisi dan *measurable, reportable, verifiable methodology*, MRV *methodology*) dan lahan terdegradasi. Analisis kebijakan berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya lahan pertanian, pupuk dan pembenah tanah, antisipasi dampak perubahan iklim, serta pengembangan basisdata dan teknologi sistem informasi pertanian berbasis web.

## 2.4. Indikator Kinerja Utama

Kegiatan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian diarahkan untuk mencapai sasaran pemanfaatan inovasi teknologi sumberdaya lahan pertanian yang responsif dan adaptif terhadap dampak perubahan iklim. Indikator kinerja utama dalam pencapaian sasaran tersebut disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Indikator Kinerja Utama BBSDLP tahun 2021

| Program /kegiatan/Sasaran<br>Program/Sasaran Kegiatan |                                                                                               | Indikator Kinerja                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian                                        |                                                                                                                                   |
| 1.                                                    | Meningkatnya Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Sumberdaya dan Sistem Pertanian                | 1. Jumlah hasil Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang termanfaatkan (kumulatif 5 tahun terakhir) (Jumlah)   |
|                                                       |                                                                                               | 2. Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan                                 |
| 2.                                                    | Terwujudnya Birokrasi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian yang Efektif dan Efisien | 3. Nilai Pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian |

| Program /kegiatan/Sasaran<br>Program/Sasaran Kegiatan |                                                                                                                         | Indikator Kinerja                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                                                                                                                         | (Nilai)                                                                                                                         |
| 3.                                                    | Terkelolanya Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas | 4. Nilai Kinerja Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (berdasarkan regulasi yang berlaku) (Nilai) |

## 2.5. Perjanjian Kinerja Tahun 2021

Komitmen BBSDLP dalam upaya mewujudkan target kinerja yang telah ditetapkan setelah melalui berbagai pembahasan, dituangkan dalam bentuk Perjanjian Kinerja (PK). Setelah

ditetapkannya pagu definitif, selanjutnya PK tersebut diajukan kepada Kepala Badan Litbang Pertanian untuk ditetapkan menjadi dokumen Perjanjian Kinerja yang sah. Berikut ini disajikan Perjanjian Kinerja yang diajukan untuk ditandatangani oleh Kepala Badan Litbang Pertanian:

Tabel 2. Perjanjian Kinerja Tahun 2021

| No | Sasaran                                                                        | Indikator Kinerja                                                                                                            | Target     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. | Meningkatnya Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Sumberdaya dan Sistem Pertanian | Jumlah hasil Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang termanfaatkan (kumulatif 5 tahun terakhir) (Jumlah) | 575 Jumlah |
|    |                                                                                | Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan                               | 90 %       |
|    |                                                                                | IKK Peneliti:                                                                                                                |            |
|    |                                                                                | ➤ Pemakalah di pertemuan ilmiah terindeks global                                                                             | 11         |
|    |                                                                                | ➤ Pemakalah di pertemuan ilmiah eksternal instansi                                                                           | 16         |
|    |                                                                                | ➤ KTI diterbitkan di jurnal ilmiah terindeks global bereputasi                                                               | 23         |
|    |                                                                                | ➤ KTI diterbitkan di jurnal ilmiah terakreditasi nasional                                                                    | 88         |
|    |                                                                                | ➤ KTI diterbitkan di prosiding ilmiah terindeks global                                                                       | 124        |
|    |                                                                                | ➤ KTI diterbitkan di prosiding ilmiah nasional                                                                               | 55         |
|    |                                                                                | ➤ Buku Ilmiah diterbitkan oleh penerbit eksternal                                                                            | 39         |
|    |                                                                                | ➤ Buku Ilmiah diterbitkan oleh penerbit Internal                                                                             | 9          |
|    |                                                                                | ➤ Kekayaan intelektual bersertifikat yang telah dikabulkan                                                                   | 3          |
|    |                                                                                | ➤ Kekayaan intelektual bersertifikat                                                                                         | 4          |

| No                         | Sasaran                                                                                                                 | Indikator Kinerja                                                                                                                      | Target         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                            |                                                                                                                         | terdaftar                                                                                                                              |                |
|                            |                                                                                                                         | Jumlah hasil litbang sumberdaya lahan pertanian pada tahun berjalan (output akhir)                                                     | 60 Jumlah      |
| 2.                         | Terwujudnya Birokrasi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian yang Efektif dan Efisien                           | Nilai Pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (Nilai) | 80 (Nilai ZI)  |
| 3.                         | Terkelolanya Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas | Nilai Kinerja Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (berdasarkan regulasi yang berlaku) (Nilai)           | 86 (Nilai PMK) |
| <b>Anggaran tahun 2021</b> |                                                                                                                         | <b>Rp. 102.370.084.000,-</b>                                                                                                           |                |

Berdasarkan Lampiran Perjanjian Kinerja, pada tahun 2021, BBSDLP berjanji merealisasikan: (1) 575 Jumlah hasil penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian yang termanfaatkan (kumulatif 5 tahun terakhir), (2) 90% Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan, (3) 80 Nilai pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan

Pertanian, dan (4) 86 Nilai kinerja Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (berdasarkan regulasi yang berlaku).

Sedangkan berdasarkan rincian IKU 2, yaitu Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan dalam PK 2021, BBSDLP berjanji akan menyelesaikan: (1) 45 Peta, (2) 15 Teknologi Sumberdaya Lahan Pertanian, dan (3) 1 Rekomendasi.

### III. AKUNTABILITAS KEUANGAN

Pencapaian kinerja akuntabilitas bidang keuangan lingkup BBSDLP pada umumnya cukup berhasil dalam mencapai sasaran dengan baik. Untuk membiayai operasional seluruh kegiatan lingkup BBSDLP pada tahun 2020 berdasarkan total pagu terakhir mendapat anggaran sebesar Rp. 76.008.194.000,- dengan rincian per Satker: BBSDLP sebesar Rp. 23.605.826.000,-; Balittra Rp. 12.602.629.000,-; Balittanah Rp. 18.222.351.000,-; Balitklimat Rp. 10.193.797.000,-; dan Balingtan Rp. 11.383.591.000,-. Dari total anggaran tersebut yang berasal dari APBN sebesar Rp. 74.847.734.000,- (98,47%), sedangkan sisanya sebesar Rp. 1.160.460.000,- (1,53%) berasal dari dana hibah dengan rincian: sebesar Rp. 64.329.000,- dikelola oleh BBSDLP, sebesar Rp. 214.970.000,- dikelola oleh BBSDLP, Rp. 663.500.000,- dikelola oleh Balittanah Rp. 281.990.000 dikelola oleh Balingtan. Keseluruhan anggaran (APBN dan Hibah) digunakan untuk membiayai seluruh kegiatan yang dilaksanakan di BBSDLP, Balittanah, Balitklimat, Balittra, dan Balingtan; baik kegiatan penelitian maupun kegiatan pendukung/administrasi.

#### 3.1. Pengukuran Capaian Kinerja Tahun 2021

Pengukuran capaian kinerja BBSDLP Tahun 2021 dilakukan dengan cara membandingkan antara target indikator kinerja dengan capaiannya. Namun pengukuran keberhasilan kinerja suatu instansi pemerintah memerlukan indikator kinerja sebagai tolok ukur

pengukuran. Indikator kinerja tersebut merupakan ukuran kuantitatif dan atau kualitatif yang menggambarkan tingkat pencapaian suatu sasaran atau tujuan yang telah ditetapkan. Secara umum indikator kinerja memiliki fungsi yaitu: (1) dapat memperjelas tentang apa, berapa, dan kapan suatu kegiatan dilaksanakan, dan (2) membangun dasar bagi pengukuran, analisis, dan evaluasi kinerja unit kerja.

Sesuatu yang dapat dijadikan indikator kinerja yang berlaku untuk semua kelompok kinerja harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut: (1) spesifik dan jelas, (2) dapat diukur secara objektif baik yang bersifat kuantitatif maupun kualitatif, (3) harus relevan, (4) dapat dicapai, penting dan harus berguna untuk menunjukkan keberhasilan masukan, proses, keluaran, hasil, manfaat dan dampak, (5) harus fleksibel dan sensitif, serta (6) efektif dan data/informasi yang berkaitan dengan indikator dapat dikumpulkan, diolah, dan dianalisis.

Kriteria ukuran keberhasilan pencapaian sasaran kegiatan tahun 2021 dilakukan dengan menggunakan kriteria penilaian yang terbagi ke dalam 4 (empat) kategori berdasarkan skoring, yaitu (1) sangat berhasil: > 100 persen; (2) berhasil: 80 - 100 persen; (3) cukup berhasil: 60 - 79 persen; dan (4) tidak berhasil: 0 - 59 persen.

Berdasarkan dokumen Perjanjian Kinerja (PK), Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian mempunyai 3 (tiga) Sasaran Kegiatan dengan 4

indikator kinerja utama (IKU) dengan sebagai berikut:  
target dan capaian untuk tahun 2021

Tabel 3. Capaian Kinerja Indikator Sasaran BBSDLP Tahun 2021

| No                               | Sasaran                                                                                                                 | Indikator Kinerja                                                                                                                      | Satuan     | Target                   | Realisasi    | %             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|--------------|---------------|
| 1.                               | Meningkatnya Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Sumberdaya dan Sistem Pertanian                                          | Jumlah hasil Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang termanfaatkan (kumulatif 5 tahun terakhir) (Jumlah)           | Jumlah     | 575                      | 1.126        | 195,83        |
|                                  |                                                                                                                         | Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan                                         | %          | 90                       | 93,10        | 103,44        |
| 2.                               | Terwujudnya Birokrasi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian yang Efektif dan Efisien                           | Nilai Pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (Nilai) | Nilai ZI   | 80                       | 82,37        | 102,96        |
| 3.                               | Terkelolanya Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas | Nilai Kinerja Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (berdasarkan regulasi yang berlaku) (Nilai)           | Nilai PMK  | 86                       | 92,22        | 107,23        |
| <b>Rata-Rata Capaian Kinerja</b> |                                                                                                                         |                                                                                                                                        |            |                          |              | <b>127,37</b> |
| <b>Pagu Anggaran</b>             |                                                                                                                         |                                                                                                                                        | <b>Rp.</b> | <b>102.370.084.000,-</b> |              |               |
| <b>Realisasi Anggaran</b>        |                                                                                                                         |                                                                                                                                        | <b>Rp.</b> | <b>100.312.092.217,-</b> | <b>97,99</b> |               |

Berdasarkan hasil pengukuran sebagaimana pada tabel di atas, capaian indikator kinerja BBSDLP pada tahun 2021 mencapai rata-rata 127,37%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan pencapaian kinerjanya adalah **SANGAT BERHASIL** karena melebihi 100%.

Sedangkan dalam pemanfaatan anggaran, BBSDLP mampu menyerap anggaran sebesar 97,99% dari total pagu yang dialokasikan.

## Sasaran 1

Meningkatnya Pemanfaatan Teknologi dan Inovasi Sumberdaya dan Sistem Pertanian

Pada sasaran pertama ini terdapat 2 Indikator Kinerja, yakni:

- 1) Jumlah hasil Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang termanfaatkan (kumulatif 5 tahun terakhir) dengan target 575 Jumlah
- 2) Persentase hasil litbang sumberdaya dan sistem pertanian yang dilaksanakan pada tahun berjalan

## Sasaran 2

Terwujudnya Birokrasi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian yang Efektif dan Efisien

Untuk sasaran ke 2 hanya terdapat 1 Indikator Kinerja, yakni:

Nilai Pembangunan zona integritas (ZI) menuju WBK/WBBM pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian dengan target 80 Nilai ZI

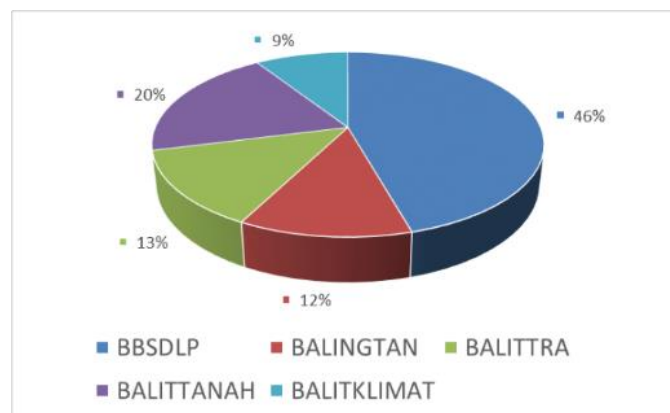
## Sasaran 3

Terkelolanya Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian yang Akuntabel dan Berkualitas

Untuk sasaran ke 3 hanya terdapat 1 Indikator Kinerja, yakni:

Nilai Kinerja Balai Besar penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (berdasarkan regulasi yang berlaku) dengan target 86 Nilai PMK

Besaran proporsi anggaran tiap satker dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Proporsi Anggaran APBN Per Satker lingkup BBSDLP TA 2021

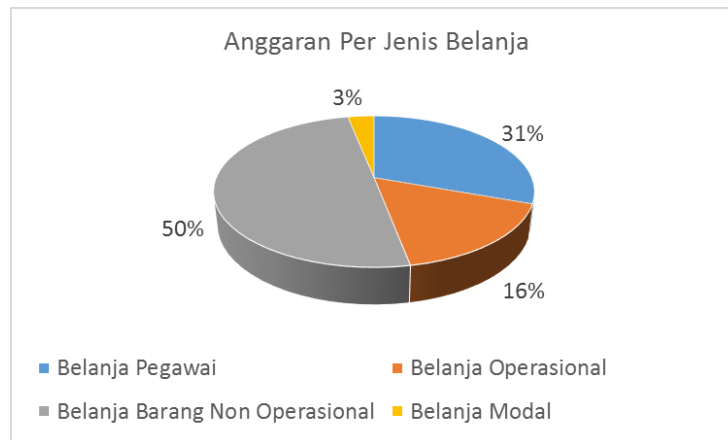
Berdasarkan komposisi pagu anggaran di atas memperlihatkan BBSDLP menempati pagu anggaran tertinggi, yaitu sebesar 46%, sedangkan pagu anggaran terendah adalah Satker Balitklimat yakni 9%. Hal ini disebabkan Balitklimat memiliki jumlah pegawai yang paling rendah

dibandingkan satker lainnya di lingkup BBSDLP.

Belanja dalam rangka operasional kegiatan lingkup BBSDLP dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip penghematan dan efisiensi, namun tetap menjamin terlaksananya seluruh

kegiatan sebagaimana yang telah ditetapkan dalam Penetapan Kinerja. Pagu BBSDLP dialokasikan untuk belanja

pegawai, barang, dan modal, dimana persentase masing-masing belanja dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Perbandingan proporsi anggaran berdasarkan jenis belanja

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa proporsi Belanja barang non operasional menempati proporsi terbesar yakni 50%, selanjutnya secara berturut-turut adalah Belanja pegawai menempati proporsi kedua sebesar 31%, Belanja operasional 16%, menempati proporsi ke 3, dan belanja modal menempati proporsi terkecil yakni 3% dari total pagu anggaran. Besarnya proporsi Belanja barang non operasional 50% dikarenakan adanya kegiatan Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) yang merupakan bagian dari program Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN) serta adanya refocusing anggaran untuk penanganan covid 19.

### 3.2. Realisasi Anggaran

Hingga akhir Desember 2021, total realisasi anggaran yang berhasil diserap lingkup BBSDLP sebesar Rp. 100,312,092,217,- atau 97,99% dari Rp. 102,370,084,000,- dengan rincian: BBSDLP Rp. 45,528,101,159,- atau 97,53%, Balittra Rp. 13,486,216,922,- atau 98,36%, Balittanah Rp. 19,972,774,009,- atau 98,47%, Balitklimat Rp. 9,087,893,031,- atau 96,90%, dan Balingtan Rp. 12,237,107,096,- atau 99,37%. Dengan demikian sisa anggaran yang tidak terserap sebesar Rp 2,057,991,783,- atau 2,01%. Sedangkan seluruh kegiatan dapat terselesaikan dengan capaian fisik lebih dari 100%.

Tabel 4. Realisasi Anggaran per Jenis Belanja Lingkup BBSDLP tanggal 31 Desember 2021

| Jenis Belanja                  | Pagu (Rp.)             | Realisasi (Rp.)        | (%)          |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|--------------|
| <b>BBSDLP</b>                  | <b>46,681,527,000</b>  | <b>45,528,101,159</b>  | <b>97.53</b> |
| Belanja Pegawai                | 5,925,500,000          | 5,689,875,031          | 96.02        |
| Belanja Operasional            | 5,449,400,000          | 5,411,184,037          | 99.30        |
| Belanja Barang Non Operasional | 34,408,240,000         | 33,556,727,188         | 97.53        |
| Belanja Modal                  | 898,387,000            | 870,314,903            | 96.88        |
| <b>Balittanah</b>              | <b>20,284,049,000</b>  | <b>19,972,774,009</b>  | <b>98.47</b> |
| Belanja Pegawai                | 8,960,500,000          | 8,744,191,251          | 97.59        |
| Belanja Operasional            | 3,398,600,000          | 3,375,758,917          | 99.33        |
| Belanja Barang Non Operasional | 7,273,589,000          | 7,202,352,241          | 99.02        |
| Belanja Modal                  | 651,360,000            | 650,471,600            | 99.86        |
| <b>Balitklimat</b>             | <b>9,378,562,000</b>   | <b>9,087,893,031</b>   | <b>96.90</b> |
| Belanja Pegawai                | 4,201,500,000          | 4,131,431,540          | 98.33        |
| Belanja Operasional            | 2,692,000,000          | 2,529,447,135          | 93.96        |
| Belanja Barang Non Operasional | 2,135,302,000          | 2,077,358,356          | 97.29        |
| Belanja Modal                  | 349,760,000            | 349,656,000            | 99.97        |
| <b>Balittra</b>                | <b>13,711,715,000</b>  | <b>13,486,216,922</b>  | <b>98.36</b> |
| Belanja Pegawai                | 7,260,200,000          | 7,236,404,111          | 99.67        |
| Belanja Operasional            | 2,777,000,000          | 2,752,423,772          | 99.12        |
| Belanja Barang Non Operasional | 3,510,971,000          | 3,342,845,739          | 95.21        |
| Belanja Modal                  | 163,544,000            | 154,543,300            | 94.50        |
| <b>Balingtang</b>              | <b>12,314,231,000</b>  | <b>12,237,107,096</b>  | <b>99.37</b> |
| Belanja Pegawai                | 4,870,100,000          | 4,799,214,741          | 98.54        |
| Belanja Operasional            | 2,559,000,000          | 2,558,844,481          | 99.99        |
| Belanja Barang Non Operasional | 3,730,419,000          | 3,724,701,600          | 99.85        |
| Belanja Modal                  | 1,154,712,000          | 1,154,346,274          | 99.97        |
| <b>Jumlah</b>                  | <b>102,370,084,000</b> | <b>100,312,092,217</b> | <b>97.99</b> |

Keseluruhan anggaran yang digunakan telah menghasilkan capaian fisik sebagai berikut: 1) 123 Peta, 2) 10 Teknologi Sumberdaya Lahan Pertanian, 3) 4) 1 Rekomendasi; dan melaksanakan (5) 1 Layanan Perkantoran, (6) 1 Layanan Perencanaan dan Penganggaran Internal, (7) 1 Layanan Umum, (8) 1 Layanan Sarana Internal, (9) 1 Layanan Prasarana Internal, (10) 1 Layanan SDM, serta (11) 1 Layanan Monitoring dan Evaluasi Internal.

### 3.3. PNBP

Sesuai mandat, BBSDLP selain mendapatkan dana dari APBN dan hibah,

juga menerima pendapatan dari PNBP yang berasal dari jenis penerimaan umum dan fungsional, antara lain 1) Pendapatan penjualan hasil produksi; 2) Pendapatan penjualan aset; 3) Pendapatan sewa; 4) Pendapatan jasa; dan 5) Pendapatan lain-lain.

Pada tahun 2021, Realisasi Penerimaan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP) sampai dengan 31 Desember 2021 antara lain Penerimaan Umum sebesar Rp. 216.816.569, (589,98%) dan Penerimaan Fungsional Rp 8.082.078.797 (125.54%). Total Penerimaan PNBP lingkup BBSDLP sebesar Rp. 8.298.895.366,-

(128.17%) dari target Rp. 6.474.838.000,-. Rincian target dan realisasi PNBPN di masing-masing satker lingkup BBSDLP

untuk tahun 2021 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 5. Target dan realisasi PNBPN lingkup BBSDLP tahun 2021

| Satker       | Target (Rp)       |                       | Realisasi (Rp.)    |                       |
|--------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|
|              | Penerimaan Umum   | Penerimaan Fungsional | Penerimaan Umum    | Penerimaan Fungsional |
| BBSDLP       | 7,250,000         | 51,000,000            | 8,362,000          | 537,190,518           |
| BALITTRA     | 24,000,000        | 365,700,000           | 26,530,000         | 284,076,000           |
| BALITTANAH   | 1,500,000         | 5,454,742,000         | 143,773,780        | 6,482,043,779         |
| BALITKLIMAT  | -                 | 10,000,000            | 17,663,000         | 7,008,000             |
| BALINGTAN    | 4,000,000         | 556,646,000           | 20,487,789         | 771,760,500           |
| <b>TOTAL</b> | <b>36,750,000</b> | <b>6,438,088,000</b>  | <b>216,816,569</b> | <b>8,082,078,797</b>  |

Berdasarkan data tersebut, secara keseluruhan BBSDLP mampu merealisasikan penerimaan PNBPN melebihi dari nilai target yang telah ditentukan. Di beberapa satker lingkup BBSDLP mengalami kendala dalam mencapai

target PNBPN yang telah ditentukan akibat adanya alat laboratorium yang rusak serta kondisi pandemi covid-19 yang masih mewabah, sehingga menjadi kendala dalam mencapai target penerimaan PNBPN.

## IV. PEMBAHASAN

### Ringkasan Eksekutif

#### 4.1. Teknologi Urban Farming dalam Mendukung Food Estate

Urban Farming (UF-pertanian perkotaan) merupakan sebuah konsep pertanian yang dapat dilakukan/diterapkan di lahan perkotaan (di gedung-gedung atau perumahan) yang sempit dan tidak termanfaatkan, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam penyediaan sayur-sayuran dan buah-buahan yang segar untuk dikonsumsi oleh masyarakat kota. Pengolahan pemanfaatan lahan minimalis menjadi lahan produktif dapat mendukung terealisasinya pembangunan berkelanjutan (sustainable development) (Hidayat, 2014). Salah satu upaya tersebut dengan mengadakan urban farming. Urban farming merupakan sebuah upaya pemanfaatan ruang minimalis yang terdapat di perkotaan untuk dimanfaatkan agar dapat menghasilkan produksi yang mana berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan pangan (Hidayat, 2014). Saat ini paradigma fungsi ruang terbuka hijau (RTH) pada ruang kota diseluruh dunia mulai bergeser menuju fungsi ruang terbuka hijau produktif yang tidak lagi hanya mengandalkan fungsi ekologis dan estetika saja. Ruang terbuka hijau kini banyak difungsikan sebagai kegiatan urban farming yang menguntungkan secara ekonomi dan mampu menopang kebutuhan pangan masyarakat kota. Urgensi urban farming menjadi meningkat ketika krisis ekonomi menyebabkan keamanan pangan semakin terancam.

Keamanan pangan, khususnya bagi masyarakat miskin kota tampaknya akan menjadi isu yang penting. Dengan semakin meningkatnya tekanan pada sumber-sumber produksi pangan, berkembangnya jumlah masyarakat miskin kota, urban farming akan menjadi satu alternatif yang sangat penting. Penelitian tentang urban farming di berbagai belahan dunia menunjukkan bahwa cukup banyak penduduk kota yang mengandalkan sumber pangannya melalui urban farming (Smit et al., 1993).

Tujuan kegiatan ini adalah untuk dapat mengimplementasikan teknologi urban farming yang mudah diterapkan untuk lahan-lahan yang sempit dan tidak termanfaatkan sehingga dapat menghasilkan nilai tambah. Melalui kegiatan ini diharapkan bisa menjadi percontohan untuk di daerah-daerah lainnya.

Kegiatan implementasi teknologi urban farming dilaksanakan dengan pendekatan kegiatan di greenhouse (GH) dan teras/pekarangan gedung peneliti lantai-2 (rooftop) BBSDLP. Implementasi urban farming di dalam GH akan menggunakan tehnik hidroponik horizontal (plate) untuk sayuran dan dengan sistem irigasi yang terkontrol, sedangkan untuk buah menggunakan tehnik substrat. Tanaman sayuran yang akan ditanam adalah selada (keriting merah), bayam, kangkung, dan pakcoy, sedangkan buah yang akan di tanam adalah melon. Sistem hidroponik untuk sayuran menggunakan talang gully trapesium dengan ukuran lebar 10 cm dan panjang berkisar 400

atau 600 cm, sedangkan sistem tanam untuk buah melon menggunakan polybag ukuran alas 35 cm dan tinggi 35 cm. Proporsi jumlah tanaman sayuran dan buah di dalam GH adalah 80 : 20%. Parameter kualitas sayuran dan buah yang akan diamati adalah tinggi dan berat tanaman sayuran/buah. Untuk mengetahui kandungan bahan pencemar akan dilakukan analisis kualitas air yang digunakan di dalam sistem hidroponik yang meliputi parameter pH, salinitas, TDS, (total dissolved solids), dan DO (dissolved oxygen). Selanjutnya hasil panen sayuran

dan buah diperkenalkan ke para pihak (karyawan lingkup BBSDLP dan ke koperasi BBSDLP) dan dibuat jus sayuran.

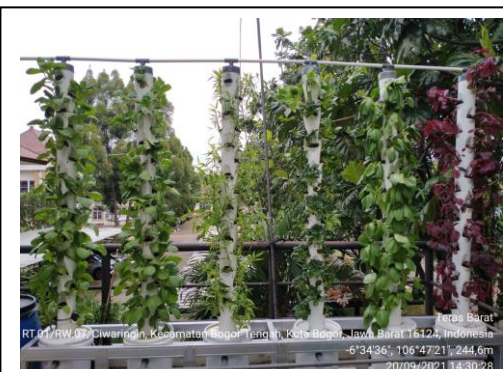
Rooftop gedung peneliti lantai-2 BBSDLP yang terletak di bagian Timur dan Barat dengan ukuran masing-masing rooftop adalah 12,6 x 4,25 m<sup>2</sup>. Di lahan rooftop tersebut akan dimanfaatkan untuk urban farming dengan teknik hidroponik horizontal dan vertikal untuk tanaman sayuran. Pengamatan parameter kualitas tanaman dan penanganan hasil panennya sama dengan implementasi urban farming di GH.



Meja hidroponik dan pipa *gully* untuk tempat *net pot* tanaman yang telah terpasang.



Tanaman hasil pembenihan telah dipindahkan ke *gully* di meja hidroponik.



Gambar 3. Hidroponik vertikal di teras barat (atas, dari kiri ke kanan: pakcoy, pakcoy, kangkung, pagoda, pakcoy, bayam merah) dan teras timur (bawah, dari kiri ke kanan: selada keriting merah, pagoda, selada keriting hijau, pakcoy, kangkung, bayam merah) dengan tanaman pada tanggal 20 September 2021.

#### 4.2. Survei Investigasi dan Desain (SID) dan Pemetaan Tanah Mendukung Food Estate

Food estate merupakan pusat produksi cadangan pangan, penyimpanan, dan distribusi cadangan pangan ke seluruh Indonesia dan berfungsi sebagai cadangan logistik strategis untuk pertahanan negara. Food Estate Sumba Tengah akan fokus untuk pengembangan komoditas tanaman pangan, yaitu padi dan jagung. Kedua komoditas tanaman pangan tersebut merupakan komoditas strategis yang ketersediaannya baik secara kuantitas maupun kuantitas sangat penting untuk menjaga ketersediaan pangan nasional.

Kabupaten Sumba Tengah mempunyai daerah yang luas untuk mendukung pengembangan produksi pangan, terutama komoditas padi dan jagung. Pengembangan kawasan Food Estate di Kabupaten Sumba Tengah memiliki beberapa keunggulan berdasarkan kondisi agroekosistemnya, antara lain: (1) ketersediaan lahan masih cukup luas dan (2) curah hujan dan ketersediaan air berpotensi dikembangkan untuk mendukung pengembangan tanaman pangan. Kondisi iklim dengan

curah hujan bulanan >100mm terjadi dari bulan Desember sampai dengan Mei. Selain itu terdapat Sungai Kadahang yang mengalir di beberapa bagian wilayah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air permukaan. Berdasarkan potensi lahan dari sawah irigasi dan non irigasi cukup luas namun produktivitasnya masih rendah, yakni 3,82 ton/ha. Begitu pula jagung, juga mempunyai potensi lahan kering yang belum di manfaatkan, yakni 14.054 ha. Berdasarkan kondisi lahan, sumber air, dan produktivitas yang dicapai saat ini, maka masih terdapat peluang yang besar untuk meningkatkan wilayah ini menjadi wilayah pengembangan Food Estate yang berbasis tanaman pangan khususnya padi dan jagung.

Peta Tanah Areal Lahan Food Estate Kabupaten Sumba Tengah Provinsi Nusa Tenggara Timur skala 1:10.000 (BBSDLP, 2021) menunjukkan bahwa tanah yang dijumpai di lokasi food estate menurut Klasifikasi Tanah Nasional (Subardja et al., 2016) terdiri atas 3 jenis yang menurunkan 5 macam tanah. Padananannya menurut Keys to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2014) disajikan pada Tabel di bawah ini.

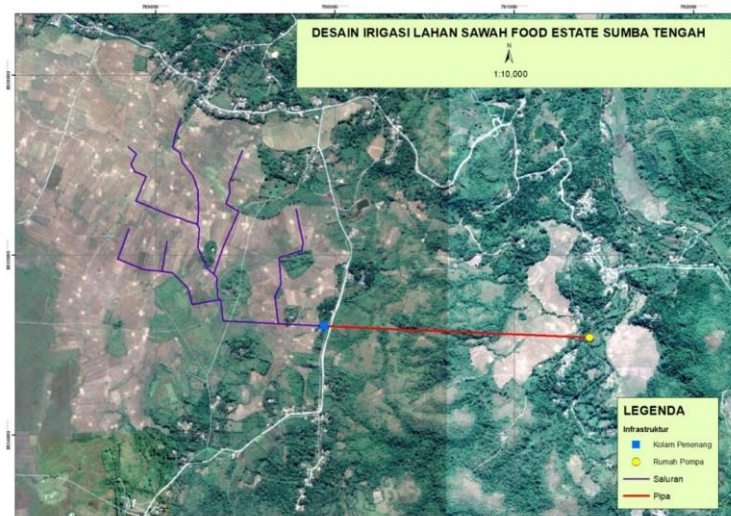
Tabel 6. Klasifikasi tanah di Areal Lahan *Food Estate*

| Klasifikasi Tanah Nasional<br>(Subardja <i>et al.</i> , 2016) |                 | Kunci Taksonomi Tanah<br>(Soil Survey Staff, 2014) |
|---------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|
| Jenis                                                         | Macam           | Subgrup                                            |
| Molisol                                                       | Molisol Ustik   | <i>Typic Haplustolls</i>                           |
| Kambisol                                                      | Kambisol Ustik  | <i>Vertic Haplustepts, Typic Haplustepts</i>       |
| Gleisol                                                       | Gleisol Vertik  | <i>Vertic Epiaquepts</i>                           |
|                                                               | Gleisol Distrik | <i>Typic Epiaquepts</i>                            |
|                                                               | Gleisol Eutrik  | <i>Typic Epiaquept, Typic Endoaquepts,</i>         |

Sumber: Peta Tanah Areal Lahan *Food Estate* Kabupaten Sumba Tengah, Provinsi Nusa Tenggara Timur (BBSDLP, 2021).

Desain irigasi lahan sawah Food Estate Sumba Tengah (FEST) disusun berdasarkan pada pertimbangan terbatasnya ketersediaan air aktual saat ini yang mengandalkan sumber air Waduk Lokojange serta sumber air dari mata air-mata air di lokasi FEST. Sedangkan potensi ketersediaan air yang melimpah dari Sungai Pamalar, hingga saat ini belum dimanfaatkan secara optimal.

Untuk memenuhi ketersediaan air yang terbatas di musim kemarau guna meningkatkan IP 100 menjadi IP 200 dan/ atau IP 300, maka dibuat desain irigasi dari sumber air sungai Paamalar menggunakan pipa sepanjang 1,4 km, debit 100 l/detik, dialirkan ke kolam penenang ( ) 20 X 20 X 2,5 meter, selanjutnya dengan gravitasi dengan saluran terbuka sepanjang 5.100 meter yang dapat mengairi sawah seluas 100 ha.



Gambar 4. Desain Irigasi Lahan Sawah Food Estate Sumba Tengah

#### **4.3. Pengembangan Sistem Monitoring Distribusi Pupuk Bersubsidi Skala Nasional Mendukung Program Food Estate**

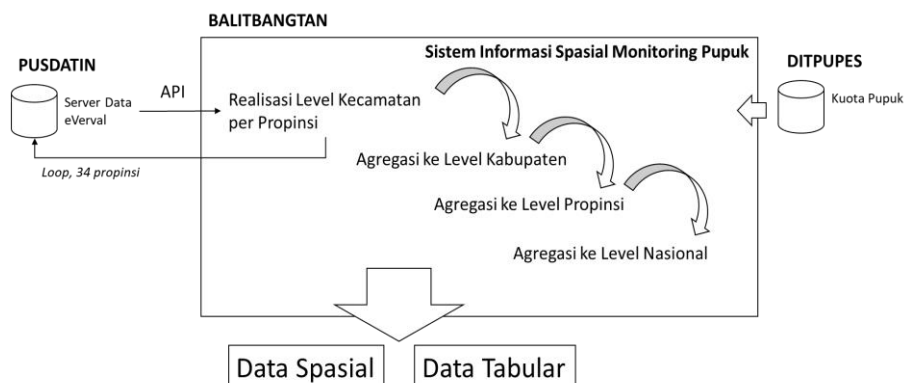
Pupuk merupakan faktor produksi penting dalam peningkatan produktifitas lahan pertanian Indonesia. Program pupuk bersubsidi terbukti memberikan efek nyata terhadap peningkatan produksi pertanian Indonesia. Susila (2016) menyebutkan bahwa subsidi pupuk berdampak positif terhadap pemodalan petani, pasar pupuk, adopsi teknologi pengelolaan lahan, peningkatan produktifitas lahan pertanian,

dan perbaikan pendapatan usaha tani. Akan tetapi, pemberian subsidi pupuk juga berpotensi menimbulkan dualisme pasar, kecenderungan pemakaian pupuk yang berlebihan, stagnasi industri pupuk, dan pembengkakan biaya pengelolaan lahan. Dampak negatif dari pupuk bersubsidi dapat ditekan dengan menerapkan sistem pemantauan yang efektif, efisien, dan terkendali, sehingga permasalahan/ penyelewengan distribusi pupuk bersubsidi dapat segera diidentifikasi untuk dicarikan solusinya secara terintegrasi.

Dengan demikian, perlu dikembangkan sebuah sistem informasi spasial untuk membantu pengambil kebijakan dalam melakukan monitoring distribusi pupuk bersubsidi nasional untuk secara efektif dan efisien mengidentifikasi solusi terhadap permasalahan distribusi pupuk ke petani di daerah.

Hasil koordinasi internal Kementan terkait distribusi pupuk bersubsidi menunjukkan bahwa pencatatan data realisasi distribusi pupuk bersubsidi nasional juga dilakukan oleh DITPUPES untuk keperluan verifikasi dan validasi realisasi subsidi pupuk oleh pemerintah kepada petani. DITPUPES dan PUSDATIN telah mengembangkan sistem eVerval yang beroperasi secara nasional per Maret

2021. eVerval merekam data realisasi pupuk bersubsidi nasional sampai dengan level petani perseorangan yang dilakukan oleh petugas kecamatan yang ditunjuk oleh DITPUPES. Data realisasi distribusi pupuk dalam format tabular disimpan dalam server basis data di PUSDATIN yang dapat diakses secara terbatas dalam sistem jaringan komputer Kementan. Data distribusi pupuk pada sistem eVerval ini yang kemudian menjadi data utama Sistem Informasi Spasial Monitoring Distribusi Pupuk Bersubsidi Nasional melalui mekanisme API data. Lebih lanjut, koordinasi internal Kementan lanjutan terkait akses data distribusi pupuk melalui mekanisme API data telah dilaksanakan secara intensif antara BBSDLP dan PUSDATIN.



Gambar 5. Ilustrasi algoritma sistem informasi spasial monitoring distribusi pupuk bersubsidi nasional

#### 4.4. Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Mendukung Pembangunan Pertanian

Lahan bekas tambang timah pada umumnya tergolong tidak sesuai untuk tanaman budidaya, khususnya tanaman pangan dan hortikultura. Hal ini disebabkan kondisi inherent sifat fisik dan kimia tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Secara fisik, tekstur pasir kasar menyebabkan daya pegang air (water holding capacity) menjadi sangat rendah. Akibat dari area yang terbuka, temperatur tanah dipermukaan pada lahan tailing timah tinggi (40-50°C) yang akan berakibat tingginya evaporasi sehingga kelembaban tanah cepat menurun. Mitchell (1959) dalam Ang et al (1999) mencatat suhu maksimum permukaan 49oC pada sandy tailing. Tanpibal dan

Sahunalu (1989) juga melaporkan temperatur permukaan sandy tailing berkisar 40-50°C. Akibatnya tanah menjadi cepat kering dan fluktuasi suhu tanah antara siang dan malam hari menjadi sangat tinggi. Suhu tanah yang tinggi juga menurunkan kelembaban udara relatif di atmosfer (Lim et al., 1981 dan Tan dan Khoo 1981 dalam Awang 1994). Akibatnya tanaman akan mudah mengalami stress air sehingga pertumbuhannya terganggu sampai mengalami kematian.

Upaya rehabilitasi lahan bekas tambang timah telah diupayakan oleh berbagai pihak dengan berbagai jenis tanaman hutan seperti akasia oleh PT Timah. Namun banyak yang mengalami kegagalan karena pengelolaannya kurang baik sehingga tanaman tidak berkembang dan mati. Dalam 4 tahun terakhir, Badan Litbang Pertanian telah melakukan Dемplot rehabilitasi lahan bekas tambang untuk usaha pertanian. Hasilnya cukup memberikan harapan karena berbagai macam tanaman pangan, hortikultura dan

tanaman pakan dapat tumbuh dengan baik dan memberikan hasil seperti pada tanah pada umumnya. Kunci keberhasilan pengelolaan lahan bekas tambang adalah meningkatkan kadar bahan organik agar tanah mampu menyediakan dan menyimpan hara dan air lebih lama. Namun penyempurnaan masih diperlukan dalam rangka efisiensi penggunaan input sehingga usahatani di lahan bekas tambang bisa menguntungkan secara ekonomi dan berkelanjutan.

Hasil penelitian tahun 2020 menunjukkan perbaikan performa pertumbuhan tanaman pangan di areal budidaya lorong dan sistem budidaya tumpang sari. Hasil Jagung Varietas hibrida dan kacang hijau dengan penggunaan kompos 10 t/ha dan pupuk dasar 300 kg Urea/ha; 200kg SP-36/ha dan 150 kg KCl/ha. Terlihat bahwa hasil pipilan jagung cukup tinggi dan setara dengan hasil pada lahan yang bukan bekas tambang. Tampilan tanaman jagung dan kacang hijau disajikan pada Gambar di bawah ini.

Tabel 7. Jenis komoditas dan produksi tanaman pada sistem budidaya tanaman lorong pada musim tanam 2020

| Lorong | Jenis Tanaman | Produksi Kacang Hijau |                  | Produktivitas Jagung |                       |
|--------|---------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|
|        |               | Ubinan (kg/ha)        | Hasil Rill (kgr) | Ubinan (t/ha)*       | Hasil Rill (kg/petak) |
| L1     | Jagung        |                       |                  | 13,0 t/ha            | 147                   |
| L2     | Kacang Hijau  | 930                   | 9,09             |                      |                       |
| L3     | Jagung        |                       |                  | 13,5 t/ha            | 136                   |
| L4     | Kacang Hijau  | 985                   | 9,13             |                      |                       |
| L5     | Jagung        |                       |                  | 17,5 t/ha            | 153                   |
| L6     | Kacang Hijau  | 1.037                 | 9,99             |                      |                       |
| L7     | Jagung        |                       |                  | 18,25 t/ha           | 147                   |
| L8     | Kacang Hijau  | 990                   | 9,405            |                      |                       |
| L9     | Jagung        |                       |                  | 16,5 t/ha            | 143                   |
| L10    | Kacang Hijau  | 1020                  | 9,58             |                      |                       |
| L11    | Jagung        |                       |                  | 15,75 t/ha           | 149                   |

|  |              |  |               |  |            |
|--|--------------|--|---------------|--|------------|
|  | <b>Total</b> |  | <b>47,055</b> |  | <b>875</b> |
|--|--------------|--|---------------|--|------------|

\*Keterangan: \*) produktivitas tongkol kering panen (ka.17%)



Gambar 6. Tampilan tanaman pada sistem budidaya lorong tahun 2020

Budidaya tanaman pangan dan hortikultura pada LBT menunjukkan bahwa dengan pengelolaan tanah yang baik, lahan bekas tambang timah dapat direhabilitasi dan dapat memberikan hasil tanaman pertanian yang setara dengan lahan bukan bekas tambang. Kunci perlakuan yang memberikan peningkatan hasil secara konsisten adalah (kompos) pupuk kandang dengan dosis 20 sampai 30 t ha<sup>-1</sup> (Erfandi et al 2019).

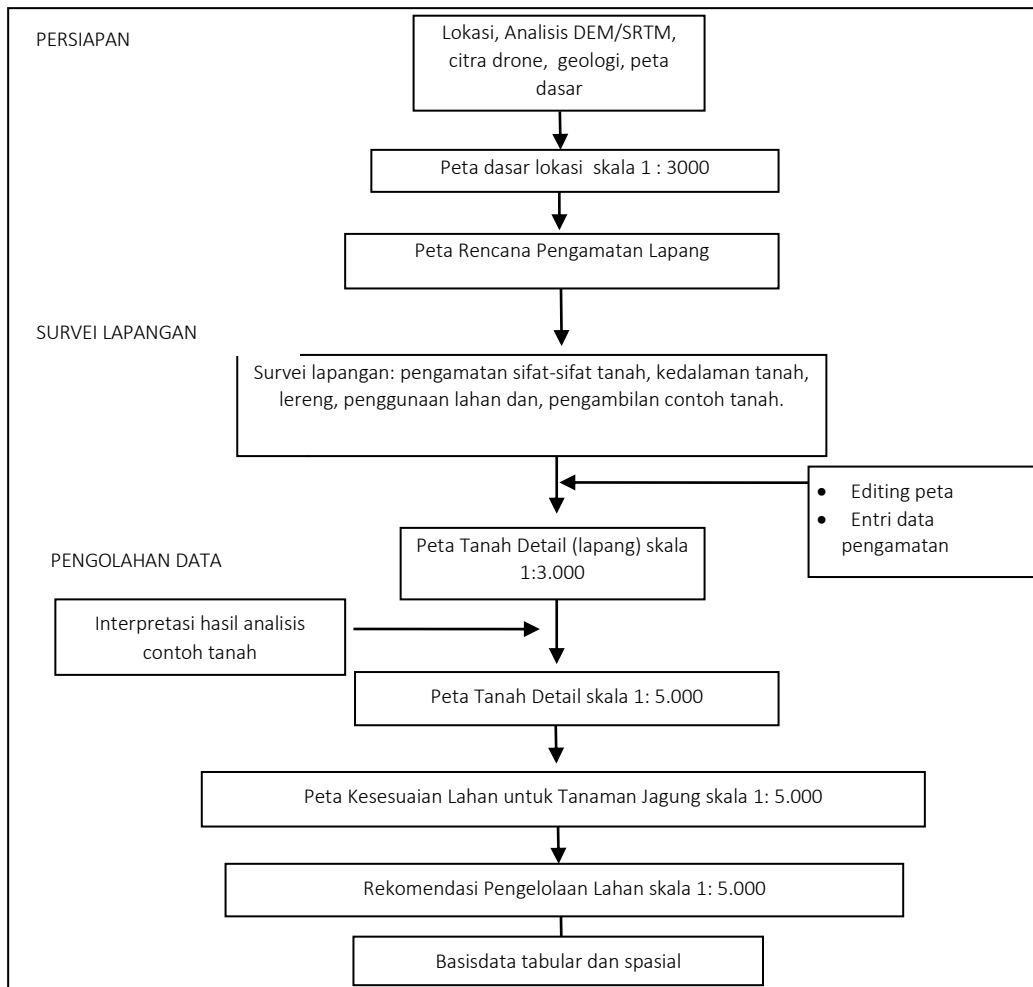
Setelah 4 tahun dilakukan penelitian pengembangan demplot di lokasi telah diperoleh hasil penelitian yang cukup signifikan pada performa tanaman pangan, tanaman hortikultura dan tanaman pakan ternak. Sementara itu, pengembangan tanaman perkebunan seperti tanaman lada, masih menghadapi kendala karena aspek teknis dan non teknis. Pengembangan tanaman sayuran seperti buncis, kacang panjang dan jagung manis cukup berhasil dengan produktivitas yang tidak kalah dengan produktivitas tanaman tersebut di lahan subur.

#### **4.5. Penelitian dan Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Masam Berbasis Fosfat Alam Reaktif untuk Tanaman Jagung**

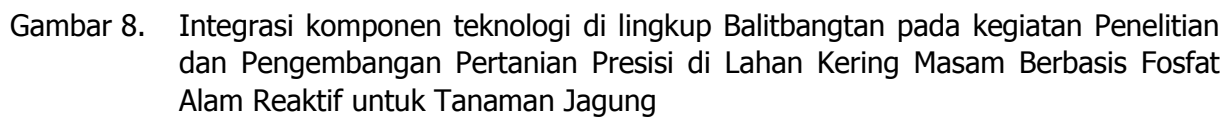
Kegiatan riset dan pengembangan pada tahun 2021 adalah merupakan kegiatan pengembangan aplikasi fosfat alam dengan berbagai sistem tanam pada tanaman jagung di lahan kering masam dilaksanakan di Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. Kegiatan riset dan pengembangan ini diharapkan dapat mendukung program pencapaian target produksi pangan nasional khususnya komoditi jagung untuk merealisasikan swasembada nasional. Kegiatan RPIK LKM dilaksanakan secara kolaboratif dengan salter lingkup Balingbantan dan juga direktorat teknis lingkup Kementerian Pertanian. Sampai bulan Desember 2021 telah dicapai output 7 peta skala 1:5000 sebagai perencanaan pengelolaan lahan lahan kering masam di Desa Karang Rejo.

Implementasi demfarm seluas 101 ha dilakukan secara bertahap dan sekitar 25 ha telah panen dengan produktivitas jagung berkisar 4,05-10,85 t/ha. Sumber air untuk irigasi berasal dari air permukaan dan air tanah dan didistribusikan dengan jaringan pipa tertutup, 4 unit pompa sentrifugal. Formula yang dihasilkan berupa formula pupuk hayati PH2 formula pupuk majemuk NK 22-0-12 dan formula 18-0-10-6 dengan tambahan unsur hara S memberikan respon baik terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Pengelolaan limbah jagung berupa biochar dan kompos berpengaruh positif terhadap pertumbuhan jagung. Takaran dolomit 1,58 ton/ha diaplikasikan 1 minggu setelah posfat alam dan aplikasi asam oksalat 130 ppm memberikan hasil berat kering pipilan jagung tetinggi. Genotipe galur tipe tegak ER-14/ci-32 dan ER-15/ci-32 terpilih sebagai galur yang paling potensial dibandingkan NK-Sumo. Titik kritis penanganan pascapanen jagung terdapat pada tahap pemipilan dan pengeringan jagung. Alsin tanam pneumatik zigzag untuk benih jagung mempunyai kapasitas kerja 0,26 ha/jam (4 jam/ha) dan alsin

pembumbun tanaman jagung 0,14 ha/jam (7,0 jam/ha). Rakitan inovasi teknologi "Two Sipp" tumpangsip berbasis tanaman jagung dengan tanaman cabai dan demplot inovasi teknologi mampu memberikan alternatif pola tanam yang menguntungkan. Kelembagaan terkait dengan pengelolaan pengairan mendapatkan respon yang cukup baik dalam dinamika kelompok. Ulat grayak *S. frugiperda* memiliki tingkat resistensi yang berbeda, dan direkomendasikan untuk menghentikan penggunaan insektisida kimia. Perakitan deteksi leptospirosis telah menghasilkan data seroprevalensi leptospirosis 1,4%, serum positive MAT 1/100 pada sapi, protein rekombinan LipL32, optimasi dan validasi ELISA LipL32 (sensitivitas dan spesifisitas). Penyakit dominan yang terjadi dan berulang adalah BEF, Helmintiasis dengan tingkat prevalensi 44,12% dan Skabies. disarankan untuk segera dilaksanakan perbaikan sanitasi kandang. Data dan informasi tentang penyakit MCF pada sapi potong serta peran domba diketahui sebagai hewan reservoir pembawa OvHV-2 di lokasi penelitian.



Gambar 7. Diagram alir kegiatan penelitian



#### **4.6. Pengembangan Teknologi Hemat Air Untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Masam**

Berkurangnya lahan subur untuk usaha pertanian menyebabkan pemenuhan swasembada mulai diarahkan pada pemanfaatan lahan kering, mengingat lahan jenis ini masih tersedia luas dan belum dioptimalkan pemanfaatannya. Lahan kering di Indonesia sangat luas mencapai 144,47 juta ha. Dari luas tersebut, seluas 76,22 juta ha (52%), sesuai untuk budi daya pertanian. Dari 144,47 juta ha, lahan kering yang tergolong masam ( $\text{pH} < 5,5$ ) mencakup areal sekitar  $\pm 107,36$  juta ha (74,31%) dan yang tidak masam ( $\text{pH} > 5,5$ ) sekitar  $\pm 37,12$  juta ha. Program pengembangan lahan kering melalui dukungan pembangunan infrastruktur panen air yang dicanangkan Kementan sejak tahun 2016, telah dan sedang berjalan dengan dibangunnya beberapa prototipe infrastruktur panen air di beberapa kawasan sentra pertanian baik oleh Kementerian Desa PDTT, Kemen PUPR maupun Kementan. Infrastruktur panen air yang dibangun ini umumnya belum dilengkapi dengan sistem pendistribusian air irigasi menyebabkan pemberian air tidak efektif sehingga penggunaan air yang tersedia pada bangunan infrastruktur air belum mampu meningkatkan IP secara optimal. Untuk meningkatkan indeks pertanaman dan produksi pangan pada lahan kering, diperlukan model pengelolaan air terpadu

yang sangat efisien yang dapat mengoptimalkan ketersediaan air yang terbatas. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Desember 2021 di Lampung Selatan. Tujuan penelitian yaitu: 1) menyusun basis data ketersediaan air lahan kering masam, 2) merakit teknologi eksploitasi sumber air dan distribusi irigasi untuk mendukung pengembangan lahan kering masam., 3) merakit teknologi irigasi hemat air lahan kering masam berbasis konsep irigasi pipa (*pipeline irrigation system*), dan 4) menyusun sistem pemantauan otomatis dinamika kelengasan tanah lahan kering masam. Hasil penelitian menunjukkan ketersediaan air untuk pertanian di Propinsi Lampung tergolong sangat rendah sampai sangat tinggi. Kecamatan Jati Agung memiliki tingkat ketersediaan air tergolong sangat rendah. Rekomendasi pola tanam yang dapat dikembangkan adalah padi-padi-palawija jika didukung oleh irigasi suplemen. Sumber air di lokasi tersebut terdiri dari air permukaan dan air tanah. Distribusi air di lahan menggunakan jaringan pipa tertutup seluas kurang lebih 00 ha, Kebutuhan irigasi dapat dipenuhi dengan menggunakan 4 unit pompa sentrifugal yang menyedot air dari sungai Semambu selama lebih kurang 10 jam operasional pompa setiap hari. Data kelengasan tanah yang direkam melalui sistem monitoring kelengasan tanah berbasis LoRa (*Long Range*) sangat penting dalam menentukan jadwal dan dosis irigasi pada tanaman.

**Tabel 8. Analisis dosis dan irigasi tanaman jagung pada lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan**

| Tanggal Tanam    | 19-Aug-21                  |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|------------------|----------------------------|----------|-----------|---------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------|-----------|----------|-----------|----------|------|--------|------|------|------|------|---|-----|
| Fase Pertumbuhan | Panjang Fase Tumbuh (Hari) | Periode  |           | ETo (mm/hari) | Kc                  | ETc (mm/hari)                    | Kandungan Air (%)          |                                | Kerapatan Jenis (g/cm3)     | Air Tersedia (%)        |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  | Kapasitas Lapang (0.3 bar) | Titik Layu Permanen (15 bar)   |                             |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  | Inisiasi                   | 20                             |                             |                         |                     | 20-Aug-21 | 8-Sep-21 | 4.0       | 0.30     | 1.20 | 32.1   | 19.0 | 1.30 | 17.0 |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  | Vegetatif                  | 30                             |                             |                         |                     | 9-Sep-21  | 8-Oct-21 | 4.0       | 1.15     | 4.60 |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  | Pembungan                  | 30                             |                             |                         |                     | 9-Oct-21  | 7-Nov-21 | 4.1       | 1.15     | 4.68 |        |      |      |      |      |   |     |
| Pembentukan Biji | 10                         | 8-Nov-21 | 17-Nov-21 | 3.6           | 0.60                | 2.17                             |                            |                                |                             |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
| Fase Pertumbuhan | Panjang Fase Tumbuh (Hari) | Periode  |           | ETo (mm/hari) | Air Tersedia (mm/m) | Kedalaman Perakaran Maksimum (m) | Air Tersedia Total, TAW    | Fraksi Penurunan Air Tanah (p) | Kebutuhan Irigasi Neto (mm) | Interval Irigasi (Hari) | Irigasi Harian (mm) |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     | Inisiasi  | 20       | 20-Aug-21 | 8-Sep-21 | 4.0  | 170.30 | 0.08 | 13.6 | 0.5  | 6.8  | 6 | 1.1 |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     | Vegetatif | 30       | 9-Sep-21  | 8-Oct-21 | 4.0  |        | 0.30 | 51.1 |      | 25.5 | 6 | 4.3 |
|                  |                            |          |           |               |                     |                                  |                            |                                |                             |                         |                     | Pembungan | 30       | 9-Oct-21  | 7-Nov-21 | 4.1  |        | 0.35 | 59.6 |      | 29.8 | 7 | 4.3 |
| Pembentukan Biji | 10                         | 8-Nov-21 | 17-Nov-21 | 3.6           | 0.40                | 68.1                             | 34.1                       | 16                             | 2.1                         |                         |                     |           |          |           |          |      |        |      |      |      |      |   |     |



**Gambar 10. Instalasi Sistem Monitoring Kelengasan Tanah di lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan:** (a) sensor kelengasan tanah terkubur di kedalaman 20 cm; (b) dan (c) Node dengan tenaga panel surya yang terhubung sensor; (d) Gateway yang menerima data dari Node lalu mengirimkan dan menyimpannya kedalam cloud melalui jaringan internet.

#### **4.7. Penelitian Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Dataran Tinggi untuk Bawang Merah**

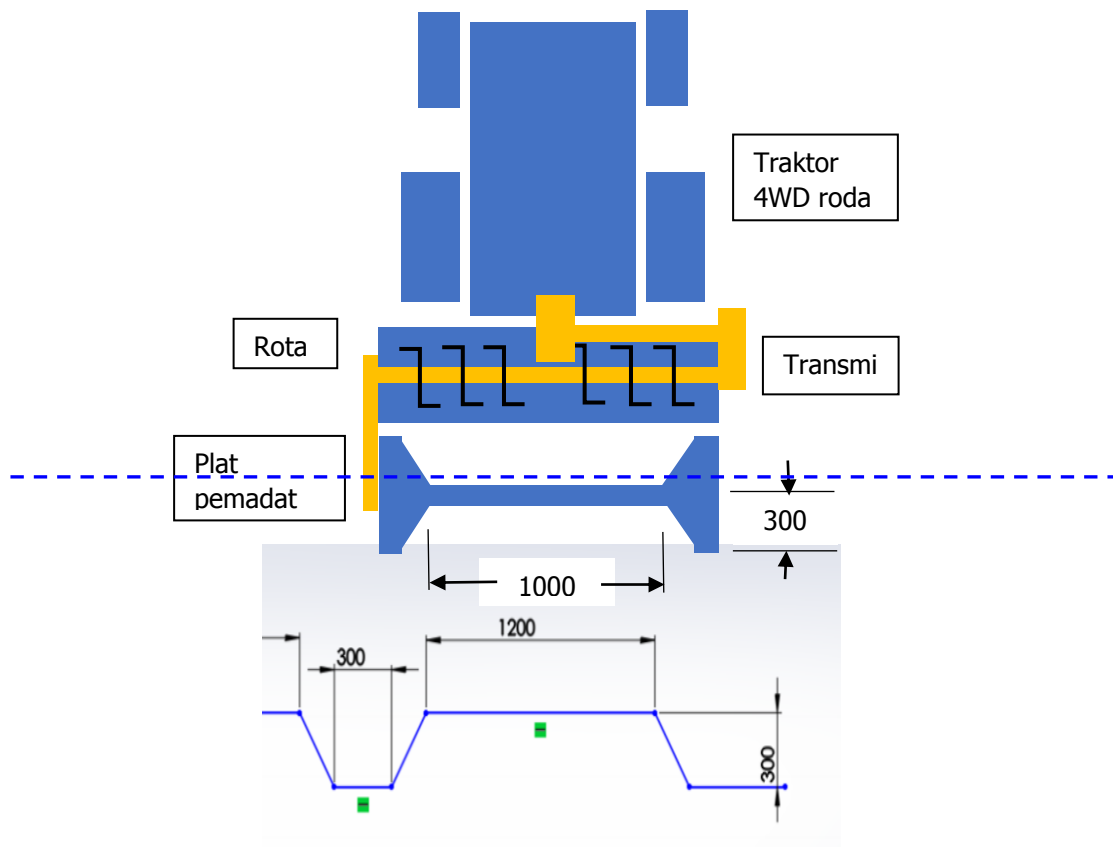
Pertanian presisi merupakan pengelolaan pertanian berbasis aplikasi teknologi canggih yang diintegrasikan ke dalam satu sistem untuk memungkinkan petani dan pemangku kepentingan lainnya dalam rantai nilai pertanian untuk meningkatkan produksi pangan, yang dicirikan oleh pemanfaatan teknologi artificial intelligence, robot, internet of things, drone, blockchain dan big data analitik untuk menghasilkan produk unggul, presisi, efisien, dan berkelanjutan. Ada tiga langkah untuk pertanian digital on farm yaitu: (1) Pengumpulan data dengan resolusi maksimum pada plot pertanian yang dikelola; (2) Analisis data (seringkali memerlukan integrasi berbagai sumber data) untuk merencanakan serangkaian tindakan atau perawatan terhadap pertanaman yang ada; (3) Tindakan atau perawatan tersebut dilakukan dengan kontrol dan presisi (sekali lagi bergantung pada sensor dan kondisi peralatan). Pertanian era revolusi 4.0 (modern) memungkinkan petani untuk menggarap lahan lebih luas dengan biaya lebih murah dengan mengedepankan pertanian berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi, mempercepat produksi, serta meningkatkan kualitas produksi hasil pertanian. Pengembangan lahan rawa memungkinkan dilakukan secara modern dengan prinsip pertanian digital dengan menerapkan beberapa peralatan berbasis sensor dan Internet of Thing (IoT). Namun dalam pelaksanaannya harus

berbasis kawasan dalam kerangka pertanian korporasi. Output utama kegiatan adalah Model sistem pertanian presisi untuk bawang merah pada lahan kering dataran tinggi. Untuk mencapai output tersebut RPTP Penelitian dan pengembangan pertanian presisi didukung oleh 9 ROPP.

Dengan demikian akan ditemukan kebaruan/ "novelty" yang akan dihasilkan dari kegiatan ini adalah: (1) teknik pemupukan berimbang dan rasional spesifik bawang merah di LKDT, serta teknik ameliorasi yang bisa mendukung peningkatan efisiensi pemupukan, (2) teknik konservasi spesifik bawang merah yang dapat menekan tingkat bahaya erosi dan sedimentasi namun tetap dapat menjaga lingkungan tumbuh yang kondusif untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, (3) teknik remediasi tanah dan badan air yang tercemar bahan agrokimia dan alat pendeteksi bahan pencemar sehingga dapat ditetapkan prioritas area yang perlu tindakan remediasi, serta peringatan dini terjadinya pencemaran lingkungan, (4) bio pestisida, nano pestisida dan biostimulan yang efektif dan dapat menekan/ meniadakan penggunaan pestisida kimia, (5) smart irrigation spesifik bawang merah di LKDT, (6) desain pengelolaan air dan teknik irigasi teknik irigasi hemat air untuk tanaman bawang merah, (7) benih unggul bawang merah spesifik LKDT yang berproduksi dan berkualitas tinggi, serta tahan serangan hama penyakit, (8) model kelembagaan petani spesifik di LKDT, dan (9) model sistem pertanian adaptif berbasis inovasi dan ramah lingkungan spesifik LKDT.



Gambar 11. Hasil rekayasa alsin pembuat guludan BBP Mektan tahun 2018

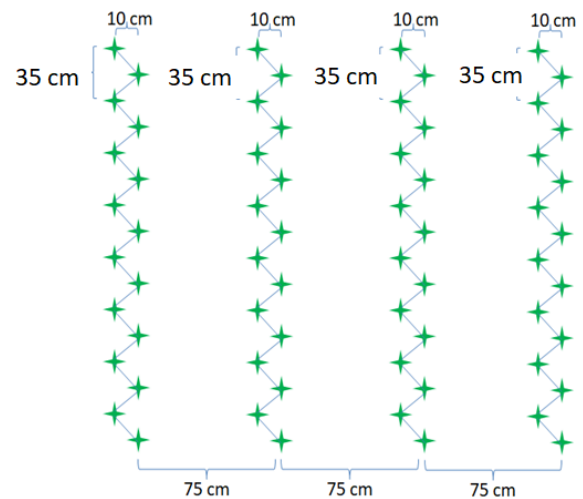
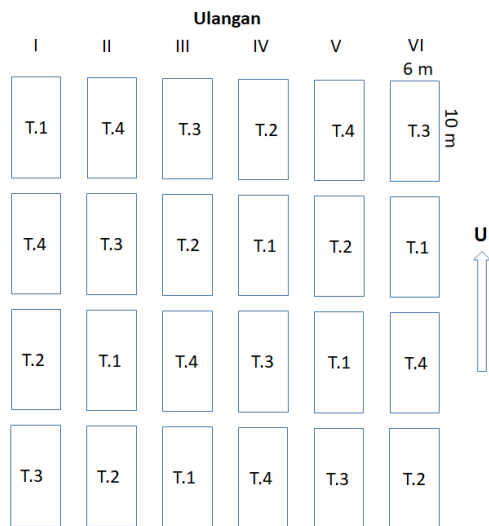


Gambar 12. Rancangan mesin pembuat guludan di lahan kering dan bentuk guludannya

#### **4.8. Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi Pada Agroekosistem Lahan Kering Iklim Kering, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi NTB**

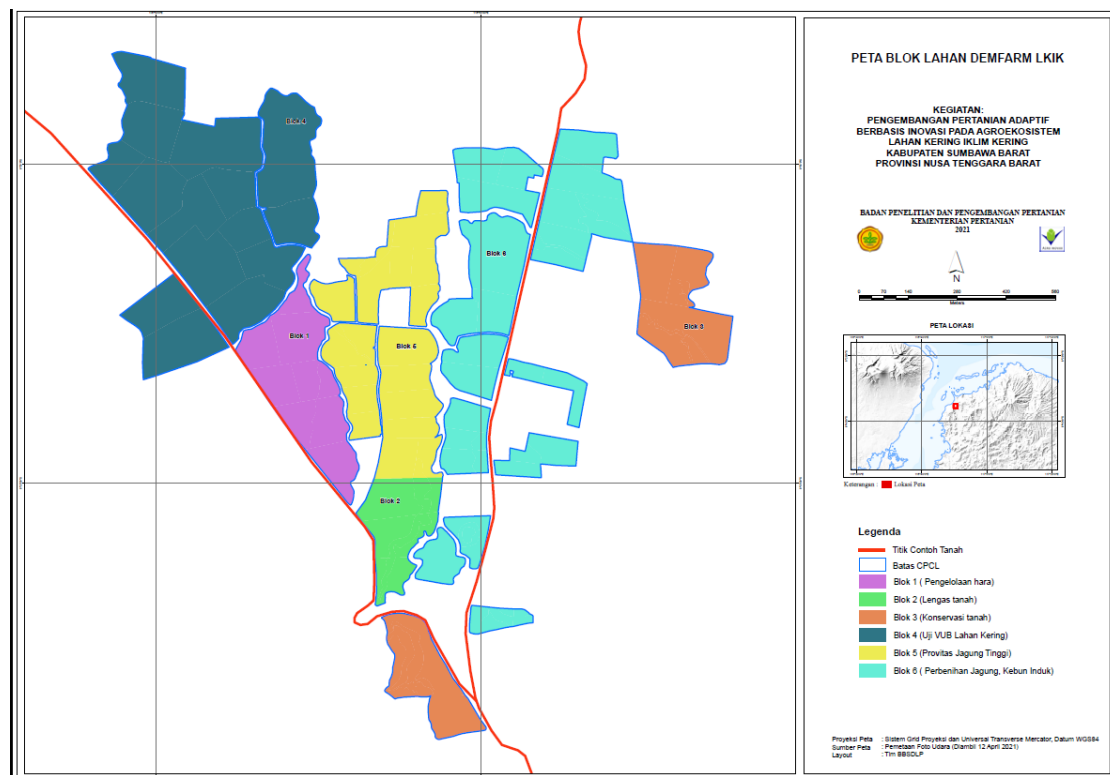
Pengembangan pertanian adaptif berbasis inovasi pada agroekosistem lahan kering beriklim kering telah dilakukan di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, berupa demfarm seluas 100 ha, melibatkan 65 petani kooperator dan 11 unit kerja lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pengembangan demfarm ini diawali dengan kegiatan koordinasi dan sosialisasi, survei dan pemetaan sumberdaya lahan dan air termasuk pembuatan citra resolusi tinggi dengan drone, pengambilan sampel tanah, analisis tanah, penyusunan peta tanah, peta status hara P dan K serta peta rekomendasi pemukan NPK, serta baseline survei sosial ekonomi petani kooperator. Hasil identifikasi sumberdaya lahan, air dan sosek menunjukkan bahwa permasalahan utama di lahan kering iklim kering adalah keterbatasan air di musim kemarau. Di sisi lain, sumber air berupa sumur bor tersedia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, teknologi utama yang dikembangkan dalam demfarm ini adalah penyediaan air dari sumur bor ke lahan petani, yaitu dengan memasang jaringan irigasi berupa pipa yang ditanam pada kedalaman 80 cm ke seluruh areal demfarm dan fasilitas big gun dan remote kontrol. Komoditas utama yang dikembangkan adalah jagung dan tanaman pendukung kopi, mete dan rumput bioGrass Agrinak. Teknologi budidaya jagung terdiri dari penyediaan air

irigasi, varietas Balitbangtan JH 37, pemupukan sesuai status hara P dan K, pupuk organik, pupuk hayati (agrimeth). Teknologi konservasi vegetatif dikembangkan pada lahan berlereng dengan komoditas mete, kopi dan rumput. Superimpos dilakukan untuk pengujian pupuk, lengas tanah, uji varietas, dan peningkatan populasi tanaman. Hasilnya menunjukkan bahwa sekitar 28 ha jagung ditanam pada musim kemarau dan 72 ha ditanam pada awal musim penghujan dengan mengandalkan sumur bor yang ada. Hasil panen di demfarm sekitar 7,1 - 8,7 t/ha pipilan kering (kadar air 15%), sedangkan hasil uji varietas menunjukkan bahwa varietas JH 37 lebih adaptif di lahan kering iklim kering, produktivitas 10,37 t/ha pada jarak tanam 70 x 20 cm dan 9,97 t/ha pada jarak tanam (90-50) x 20 cm lebih tinggi dibanding varietas Nasa 29, JH 29, JH 27, Jakaring, HJ 21 dan Bisi 18. Peningkatan populasi tanaman dari 71.428 tanaman/ha menjadi 83.333 tanaman/ha dapat meningkatkan produksi pada varietas JH 37, JH 27, HJ 21 dan Bisi 18, tertinggi pada varietas JH 37 yaitu dari 8.65 t/ha menjadi 9.46 t/ha. Penanganan pasca panen dan peningkatan kelembagaan petani diharapkan dapat meningkatkan kemampuan petani kooperator terutama dalam menghasilkan pipilan jagung berkualitas dan pemanfaatan sumberdaya air secara optimal, serta dapat meningkatkan pendapatan petani. Kerjasama yang baik antara Balitbangtan dengan Pemda kabupaten Sumbawa Barat diharapkan dapat berdampak kepada pengembangan pertanian modern dan perekonomian di kabupaten tersebut.



Gambar 13. Layout penempatan plot penelitian Superimposed trial di lapang

Gambar 14. Sistem tanam jagung zig-zag



Gambar 15. Pembagian blok lahan untuk uji varietas, uji pupuk dan lengas tanah, konservasi di demfarm PETANI LKIK

#### **4.9. Pengembangan Teknologi Hemat Air Untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Iklim Kering**

Lahan kering iklim kering merupakan salah satu jenis lahan yang dapat digunakan untuk pengembangan pertanian. Kendala utama pada lahan kering beriklim kering adalah ketersediaan air yang terbatas, sehingga perlu optimalisasi penggunaan air dari sumber air yang tersedia, pada umumnya berupa air permukaan (air sungai, embung/danau) didukung oleh irigasi hemat air. Desain pengelolaan air dirancang setelah mendapatkan data dan informasi melalui tahapan kegiatan eksplorasi, eksploitasi, distribusi dan teknik penyiraman. Eksplorasi air merupakan upaya pencarian dan identifikasi sumber air yang dilakukan melalui survei dan pemetaan. Eksploitasi air adalah upaya pengambilan dan pemanfaatan air untuk keperluan irigasi. Pilihan teknologi eksploitasi sumber air ditentukan oleh jenis dan karakteristik sumber air berupa air permukaan atau air tanah. Distribusi air dirancang berdasarkan informasi jenis dan potensi sumber daya air, bentang lahan, panjang jalur distribusi saluran dan pilihan komoditas. Distribusi adalah upaya mengalirkan air dari penampung ke lahan pertanian dan membagikan air untuk tanaman. Teknik penyiraman merupakan satu rangkaian dengan cara pendistribusian air dari jaringan irigasi ke tanaman. Agar aplikasinya tepat sasaran dan efisien dalam penggunaan airnya,

teknik penyiraman ditentukan berdasarkan kondisi lahan, jenis komoditas dan jarak tanam. Takaran air irigasi hemat air ditetapkan berdasarkan kebutuhan pada setiap fase pertumbuhan tanaman berdasarkan metode FAO dan adopsi teknik irigasi petani di Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Aplikasi teknik irigasi hemat air antara lain dapat dilakukan dengan sistem curah menggunakan nozel. Hasil identifikasi potensi ketersediaan air di lokasi penelitian menunjukkan bahwa yang paling dominan adalah air tanah, pemanfaatan air tanah melalui pembuatan sumur bor hanya untuk keperluan domestik dan belum dimanfaatkan untuk pertanian. Hasil survei geolistrik mengindikasikan terdapat batuan akuifer atau batuan yang mengandung air sehingga terdapat potensi air tanah di lokasi penelitian. Hasil identifikasi potensi air permukaan di sungai kecil menunjukkan debit yang relatif kecil hanya sekitar 3 l/dt saat di akhir musim hujan dan akan mengering saat di awal/pertengahan musim kemarau. Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan terbatasnya potensi air diperlukan pembuatan sumur baru dan perlu implementasi embung besar minimal luas 2 ha dengan menampung aliran parit yang mengalir di areal lahan. Selain itu perlu aplikasi irigasi hemat air agar luas layanan irigasi/luas tanam dan indeks pertanaman meningkat.



Gambar 16. Pemantauan jalur terbang *drone* melalui tablet dan *remote control* (a), Saat Pendaratan Drone di Lahan Penggembalaan Desa Senayan (b), Jalur Terbang Survey Foto Udara Lokasi Desa Senayan (c), Citra Foto Kawasan Balai Benih Induk (BBI) pada Ketinggian 200 m (d)



Gambar 17. Tahapan kegiatan implementasi dilakukan dengan: (a) Penggalan saluran pipa irigasi menggunakan excavator (kiri atas), (b) Outlet irigasi untuk koneksi selang *big gun sprinkler*, (c) Sistem penyiraman jagung pada lahan menggunakan *big gun sprinkler*.

#### **4.10. Penerapan teknologi konservasi tanah dan air untuk menekan degradasi lahan di Lahan Kering Iklim Kering**

Lahan kering iklim kering (LKIK) yang dicirikan dengan distribusi curah hujan dalam satu tahun terjadi dalam waktu pendek (3-4 bulan) dan bulan kering terjadi antara 8-9 bulan, umumnya tersebar di wilayah timur Indonesia (NTB dan NTT). Produktivitas tanah umumnya rendah, ketersediaan air terbatas, tanah sudah mengalami degradasi dan kondisi infrastruktur kurang mendukung untuk berkembangnya pertanian. Optimalisasi LKIK sebagai penyedia pangan perlu dilakukan dengan menggunakan inovasi teknologi yang tepat.

Pada tahun anggaran 2021 Badan Litbang, Kementerian Pertanian melalui koordinasi oleh Balai Basar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) telah merancang satu program kegiatan "Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi pada Agroekosistem Lahan Kering Iklim Kering", di Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kegiatan ini telah melibatkan beberapa Unit eselon II dan atau UPT dilingkup Litbang Kementan, Pemda Tingkat I dan Tingkat II, dan beberapa *stake holder* lainnya. Kegiatan ini dilaksanakan pada lahan petani pada satu hamparan seluas sekitar 100 ha.

Khusus untuk kegiatan "penerapan teknologi konservasi tanah dan air untuk menekan degradasi lahan di Lahan Kering Iklim Kering" menempati areal  $\pm 7$  hektar, yang dibagi pada 2 kelompok Kegiatan yaitu: a) Kegiatan verifikasi teknologi pertanian konservasi (PK) berupa menjaga

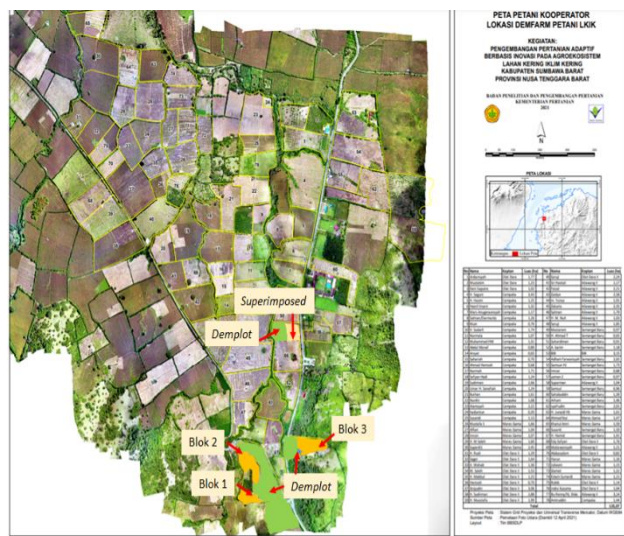
kelengasan tanah pada budidaya tanaman pangan (Jagung) pada areal sekitar 4 ha, b) Kegiatan penerapan teknologi konservasi tanah dan air pada lahan berlereng (kemiringan  $>5\%$ ) berupa Tabatanwatu dan atau Kobekolo dan ditanami/dilengkapi dengan strip rumput (berupa susunan batu + strip rumput yang searah dengan kontur), dengan lebar strip sekitar 50 cm. Pada jarak sekitar 100 cm dari susunan batu/strip rumput arah ke bidang olah ditanami dengan tanaman tahunan (seperti kopi, atau jenis tanaman buah lainnya) dengan jarak antar satu tanaman dengan tanaman lainnya adalah sekitar 5 – 7 m, barisan tanaman tahunan tersebut juga searah dengan kontur. Pada bidang olah ditanami tanaman pangan (Jagung).

Sampai akhir bulan Desember 2021 telah dilaksanakan kegiatan observasi lapang, koordinasi dengan aparat terkait, dan petani kooperator, pelaksanaan penelitian *superimposed trial*, penerapan teknik konservasi tanah mekanik dan vegetatif (tabatanwatu/kobekolo dan strip rumput), pengambilan sampel tanah awal dan akhir dilanjutkan dengan analisa laboratorium, dan pelatihan petani dalam membuat biochar.

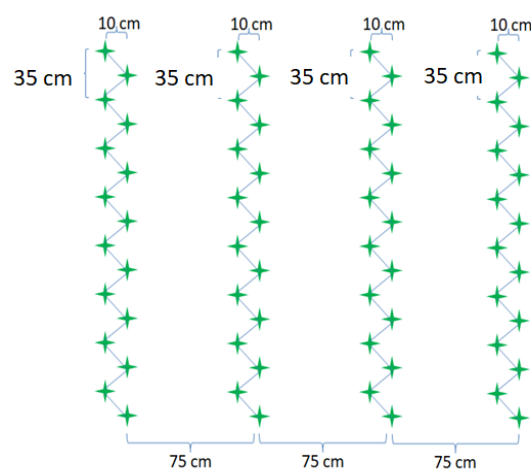
Berdasarkan hasil analisa karakteristik daya pegang air tanah, diperlukan air irigasi sekitar 23% volume tanah atau sekitar  $920\text{m}^3/\text{ha}$  untuk irigasi dari kondisi titik layu permanen menjadi kondisi kapasitas lapang. Telah dibuat contoh (demplot) teknik konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan, khususnya pada lahan berlereng (kemiringan  $>5\%$ ) seluas  $\pm 3$  ha, berupa pembuatan tabatanwatu dan penanaman

strip rumput gajah searah kontur. Pengujian budidaya pertanian konservasi (PK) yaitu berupa implementasi teknologi menjaga kelengasan tanah melalui aplikasi pupuk kandang dosis 5 t/ha dan atau diikuti aplikasi biochar dosis 2,5 t/ha, atau hydrogel dosis 25 gr/m barisan tanaman, atau mulsa sisa tanaman (jagung) dosis 5 t/ha pada lahan kering iklim kering (LKIK) selama musim kemarau dengan memanfaatkan air tanah dalam sebagai

irigasi suplemen (menggunakan big gun sprinkler), dan sekaligus dikombinasikan dengan sistem tanam jagung zig-zag (jarak tanam 75 cm antar barisan x 17,5 cm dalam barisan), dapat menghasilkan jagung pipilan kering (kadar air 15%) sekitar 8,54 t/ha – 9,63 t/ha. Telah dilaksanakan kegiatan demplot berupa menjaga kelengasan tanah melalui aplikasi pupuk kandang 2 ton/ha pada budidaya tanaman jagung di lahan seluas ± 4 ha.



Gambar 18. Peta lokasi kegiatan Demfarm Petani LKIK beserta nama petani kooperatornya, dan lokasi khusus (yang ditandai) kegiatan “Penerapan konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan” di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi NTB.



Gambar 19. Lay out tanaman pada sistem tanam jagung zig-zag

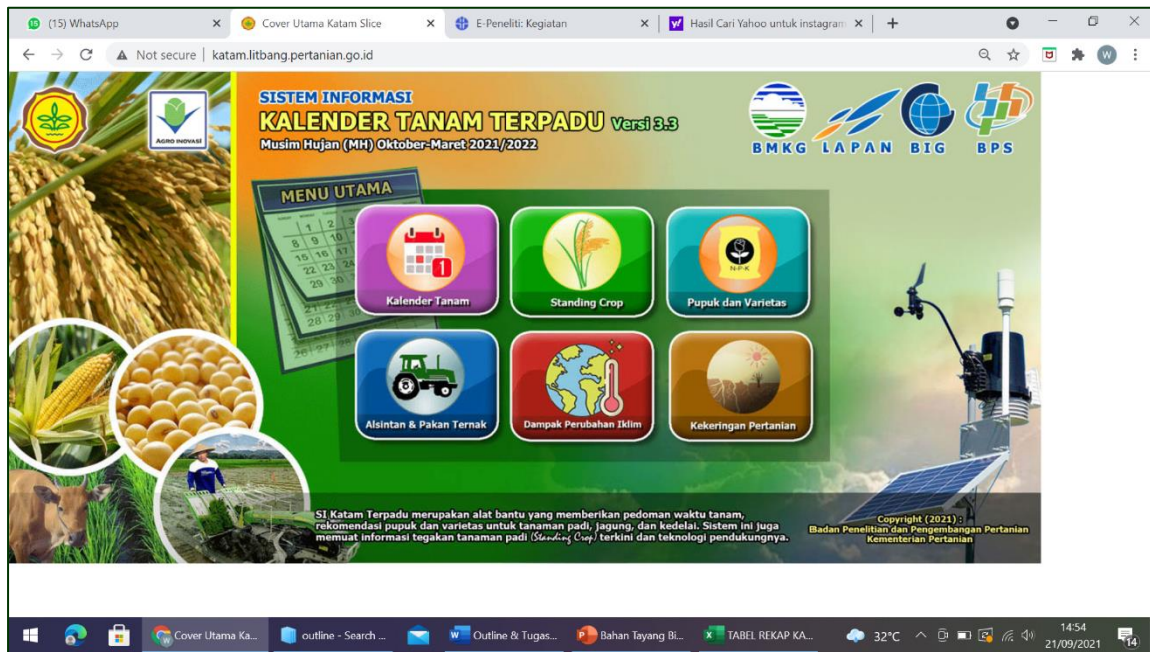
#### 4.11. Pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu Pada Berbagai Tipologi Lahan Dan Pemantauan Dampak Kejadian Iklim Ekstrem di Wilayah Kunci (*Key Area*)

Pemutakhiran Sistem Informasi Katam Terpadu pada lahan sawah diperkuat dengan kajian pada wilayah kunci (*Key Area*) keragaman iklim dengan mengembangkan model hubungan antara indeks global dengan anomali curah hujan, model hubungan anomali curah hujan dengan indikator pertanian (produksi, luas tanam, luas panen, dll), yang semuanya dikemas dalam suatu sistem informasi terpadu untuk prediksi kejadian iklim ekstrim dan dampaknya pada sektor pertanian. Wilayah-wilayah yang masih terbatas ketersediaan data iklimnya perlu dimutakhirkan agar diperoleh informasi untuk mendukung kegiatan pertanian.

Hubungan indikator global dengan anomali curah hujan yang kuat dan signifikan digunakan untuk mengetahui wilayah yang rentan dan sensitif terhadap perubahan maupun kejadian iklim ekstrim. Melalui penguatan tersebut SI Kalender Tanam Terpadu diharapkan mampu mendukung ketahanan pangan. Hasil ini diharapkan dapat dijadikan pedoman bagi direktorat teknis dalam perencanaan penyediaan sarana produksi pertanian. Selain itu pengguna/petani dapat mengaplikasikan informasi rekomendasi Kalender Tanam Terpadu tersebut di lapang dengan masif. Pada tahun anggaran 2021 dilakukan 2 kegiatan, yaitu : 1). Pemutakhiran dan pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu pada MK 2021 dan MH 2021/2022 pada lahan sawah; dan; 2). Pemutakhiran dan Pengembangan Wilayah Kunci Indikator Pengaruh Iklim Ekstrem di Indonesia untuk lahan sawah.



Gambar 20. Tampilan muka versi SI Katam Terpadu dari 3.1 menjadi 3.2 untuk MK 2021



Gambar 21. Tampilan muka versi SI Katam Terpadu dari 3.2 menjadi 3.3 untuk MH 2021/2022

Adapun tujuan kegiatan adalah: 1) Melakukan identifikasi model hubungan pola curah hujan dengan dinamika waktu tanam padi, jagung, kedelai di lahan sawah irigasi dan tadah hujan, melakukan pemutakhiran SI Katam Terpadu untuk Musim Hujan 2020/2021 dan Musim Kemarau 2021, dan melakukan validasi SI Katam Terpadu pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan; 2). Melakukan analisis hubungan kejadian iklim ekstrem El-Nino dan La-Nina terhadap produksi pajale di wilayah kunci keragaman iklim Indonesia dan melakukan pemetaan sebaran dampak iklim ekstrem pada produksi pajale di wilayah kunci keragaman iklim Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada periode Agustus-Oktober 2021 besaran curah hujan 60-100 mm/bulan terjadi pada lahan sawah dengan luasan paling besar yaitu sekitar 2 juta ha, sedangkan untuk periode

November 2021 hingga Januari 2022 wilayah dengan curah hujan rendah semakin berkurang dan didominasi dengan curah hujan 200-300 mm/bulan (sekitar 3 juta ha) dan curah hujan lebih dari 300 mm/bulan (3,8 juta ha). Ditinjau dari sifat hujannya, maka mulai Agustus 2021 hingga Januari 2022 sifat hujan di atas normal mendominasi wilayah-wilayah di Indonesia dengan luas sawah sekitar 5-7 ha lebih. Pada periode November 2021 hingga Januari 2022, 44% luas sawah di Indonesia menerima curah hujan yang cukup (di atas normal). Untuk MH 2021/2022, potensi luas tanam padi di lahan sawah seluas 11,768,614 Ha. Potensi luas tanam tertinggi pada Sep III-Okt I seluas 2,098,489 Ha, Nov I-II seluas 2,092,185 Ha dan Jan III-Feb I seluas 2,012,767 Ha. Potensi luas tanam jagung di lahan sawah pada MH 2021/2022 seluas 245,618 Ha. Potensi luas tanam tertinggi

terjadi pada Mar I-II seluas 228,962 Ha, sedangkan untuk kedelai tidak ada penanaman. Perhitungan dinamika perubahan tinggi muka air lahan sawah dari mulai awal tanah hingga panen masih dilakukan di lahan sawah irigasi, di Desa medang Asem, Kecamatan Jayakarta, Kabupaten Karawang serta di lahan sawah tadah hujan di Desa Babakan Raden, Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor. Kabupaten Karawang yang didominasi lahan irigasi bila terjadi iklim ekstrem membawa dampak terhadap perubahan luas lahan. El-Nino dan La-Nina membawa dampak berupa peningkatan luas lahan dibandingkan dengan rata-rata pada kondisi normalnya. Untuk padi pada El-Nino sebesar 1,15%, pada jagung 41,13% dan pada kedelai 306,93%. Pada kondisi La-Nina peningkatan luas lahan sebesar 2,27% padi, 168,06% jagung dan 73,86% kedelai. Produksi padi di Kabupaten Karawang secara umum mengalami peningkatan 0,18% pada El-Nino dan 1,35% pada La-Nina. Untuk jagung terjadi peningkatan produksi 2,96% pada El-Nino dan 141,95% pada La-Nina, sedangkan untuk kedelai pada El-Nino meningkat 187,33% dan pada La-Nina 62,60%. Produktivitas padi pada kondisi El-Nino mengalami penurunan sekitar 0,74%, Jagung 19,84% dan kedelai 11,13%. Pada kondisi La-Nina juga terjadi penurunan sebesar 0,88% padi, 6,06% jagung dan 3,06% kedelai. Pada kegiatan 2021 ini pengamatan dan analisis neraca air serta analisis dampak kejadian iklim ekstrem tidak dapat dilakukan secara lengkap karena ada refokusing anggaran.

#### **4.12. Uji Efektivitas Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pestisida Nabati**

Tujuan kegiatan ini adalah : 1) Menguji efektivitas pupuk organik cair yang dapat meningkatkan kualitas tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai di lahan rawa ; 2) Menguji efektivitas formula pupuk hayati bakteri pereduksi sulfat yang dapat meningkatkan kualitas tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam; 3) Menguji efektivitas formula pupuk hayati konsorsium mikroba pelarut fosfat, penambat nitrogen dan decomposer yang dapat meningkatkan kualitas tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai di lahan rawa; 4) Menguji efektivitas formula pupuk hayati berbasis rhizobium yang dapat meningkatkan kualitas tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai di lahan rawa; 5) Menguji efektivitas formula bahan pembenah tanah yang dapat meningkatkan kualitas tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam. 6) Menguji efektivitas formula pestisida nabati yang dapat menekan serangan hama, meningkatkan pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan rawa.

Pada 2021 penelitian difokuskan pada uji efektivitas pupuk hayati berbasis bakteri pereduksi sulfat dan pupuk hayati konsorsium jamur biodekomposer bahan organik, mikroba penambat N, mikroba pelarut P. Disamping itu, juga dilakukan uji efektivitas formula bahan pembenah tanah, pupuk organik cair dan pestisida nabati. yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman padi, kedelai dan sayuran lahan rawa.



Gambar 22. Uji efektifitas pupuk organik cair Brilian di Desa Landasan Ulin, Banjarbaru MK 2021

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman menunjukkan bahwa aplikasi pestisida nabati ambang batas memberikan pertumbuhan terbaik yang

ditunjukkan oleh tinggi tanaman dan bobot kering tanaman pada 6 MST. Rata-rata tinggi tanaman dan bobot kering tanaman pada 6 MST masing-masing adalah 87,74 cm dan 32,45 g.



Gambar 23. Uji efektivitas pestisida nabati di KP. Banjarbaru

Hasil pengamatan secara visual terhadap aplikasi pestisida nabati terhadap tanaman kedelai di tanah sulfat masam

dapat dilihat pada Gambar. Pertumbuhan tanaman terbaik diperoleh pada aplikasi Pestisida nabati ambang batas. Rata-rata

tinggi tanaman yang mendapat perlakuan aplikasi pestisida nabati ambang batas

pada 6MST dan 8 MST masing-masing adalah 83,92 cm dan 99,93 cm.



Gambar 24. Uji efektifitas pestisida nabati di Desa Simpang Jaya, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala, MK 2021

#### 4.13. Penelitian Teknologi Paludiculture di Lahan Rawa untuk Antisipasi Perubahan Iklim

Tujuan kegiatan ini adalah: 1) Merakit teknologi paludikultur dan dampaknya terhadap produksi tanaman serta penurunan emisi CO<sub>2</sub> di lahan gambut lebak; 2) Merakit teknologi pertanian terapung dalam meningkatkan produktivitas lahan rawa lebak; 3) Draf KTI untuk publikasi di Jurnal Nasional/ Internasional.

1. Teknologi paludikultur sistem guludan dan sawah dengan tanaman padi - cabai (MK) dan kedelai (MH) dapat diterapkan di lahan gambut untuk meningkatkan diversifikasi dan

intensifikasi pertanian. Penggunaan pupuk cair Brilian dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik sebanyak 25%, meningkatkan produktivitas cabai merah sampai 12,6% dibandingkan rekomendasi dan 29,3% dibandingkan cara petani, sedangkan untuk tanaman kedelai pupuk Briliant dapat menekan penggunaan pupuk NPK sampai 50% serta menekan emisi CO<sub>2</sub>. Penggunaan pupuk mikro Cu 25 kg/ha di lahan gambut dapat menekan emisi CO<sub>2</sub> lebih 50% dari 1354 kg C/ha/th menjadi 648 kg C/ha/th, memperbaiki pertumbuhan padi dan diharapkan meningkatkan hasil padi.



Gambar 25. Model penataan lahan dan tanaman padi (sawah) dan cabai merah (guludan) pada MK



Gambar 26. Keragaan tanaman padi umur 80 HST (a) nampak bulir padi hampa pada umur 95 HST (b)

2. Pertanian terapung sederhana atau simple floating garden keberhasilannya sangat ditentukan oleh media tanam (jenis dan ukuran media). Media kompos enceng gondok lebih baik dibandingkan biochar, pukan dan Rockwell terhadap pertumbuhan dan

produksi padi. Namun setelah dikombinasikan dengan tanah kombinasi 50% pupuk kandang + 50% tanah memberikan pengaruh lebih baik terhadap jumlah anakan padi dengan ukuran diameter media 15 cm.



Gambar 27. Tanaman padi yang baru di tanam pada perangkat Simple Floating Garden



Gambar 28. Performance padi pada perangkat Simple Floating Garden

3. Pertanian terapung dengan sistem *smart floating garden* yang menggunakan aerasi dan pemberi pakan otomatis memberikan pertumbuhan padi dan ikan lebih baik dibandingkan dengan system manual. Tanaman bawang merah,

bawang daun, selada, dan pakcoy dilakukan dengan pemupukan sistem fertigasi tetes yang waktu pemberiannya diatur secara otomatis dan penyiraman dengan sistem sumbu memperlihatkan pertumbuhan yang optimal.



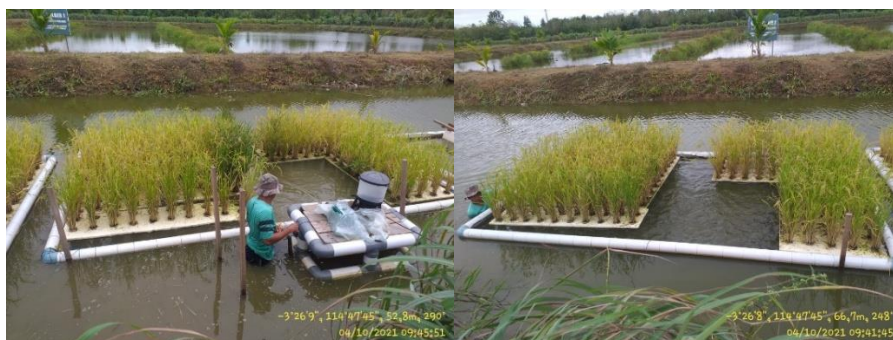
Gambar 29. Setting peralatan automatic fish feed, digital timer, dan aerator



Gambar 30. Pemasangan rangka paralon, styrofoam, net pot, dan jaring apung



Gambar 31. Penanaman bibit padi dan penebaran ikan



Gambar 32. Penampilan tanaman padi diberi aerasi otomatis (kiri) dan alami (kanan)



Gambar 33. Penampilan ikan diberi aerasi dan pakan otomatis (kiri) dan aerasi alami dan pakan manual (kanan)



Gambar 34. Penampilan tanaman bawang merah, bawang daun, selada, dan pakcoy pada sistem pemupukan fertigasi tetes otomatis dan penyiraman sistem sumbu

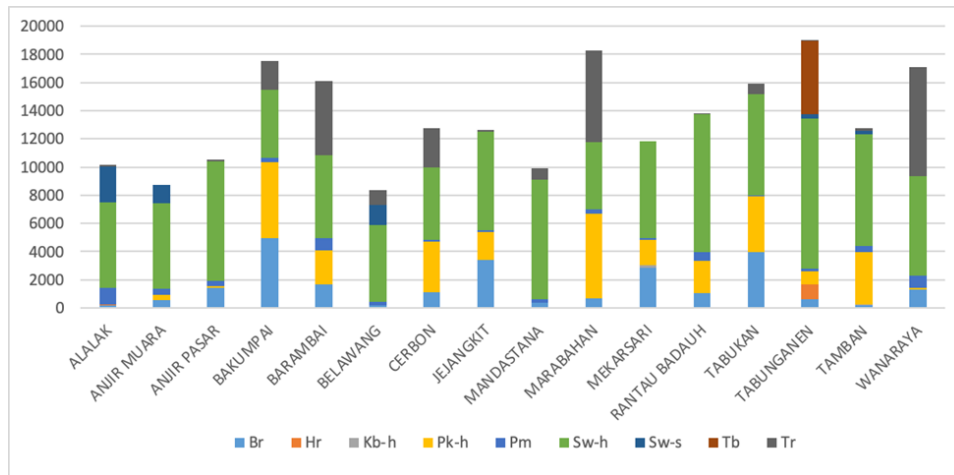
#### 4.14. Pengembangan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan Rawa

Tujuan kegiatan ini adalah : 1) Menyusun informasi geospasial tipe tata lahan rawa berbasis citra satelit pada dua kabupaten (Barito Kuala dan Tapin); 2) Menyusun informasi geospasial produktivitas tanaman berdasarkan data sekunder pada dua kabupaten (Barito Kuala dan Tapin); 3) Mengembangkan aplikasi rekomendasi pemupukan dan ameliorasi berbasis

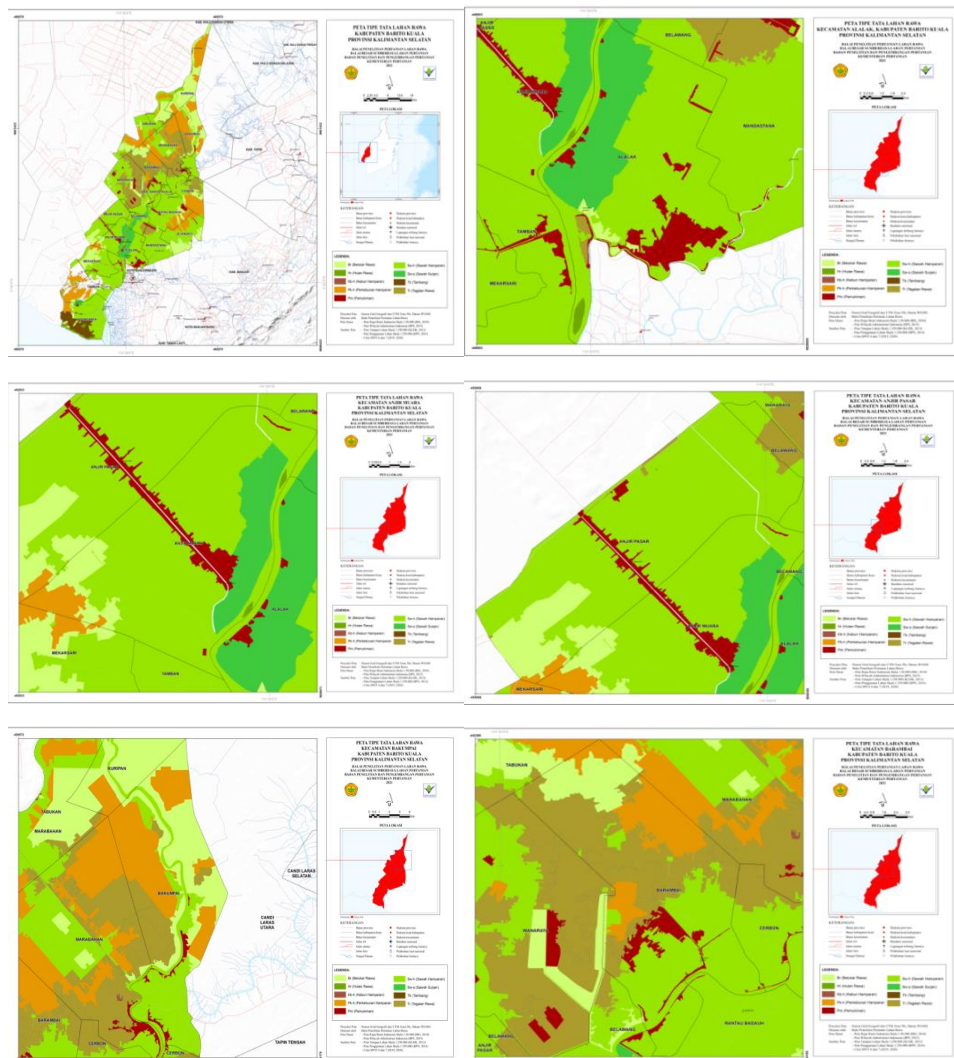
android; 4) Menyusun draf KTI untuk jurnal internasional/nasional dan prosiding internasional.

Kegiatan (1) Identifikasi dan pemetaan tipe tata lahan rawa tengah dilakukan dengan membuat draf peta tipe tata lahan rawa dan survei lapangan untuk validasi draf peta tersebut. Kegiatan ini telah dilakukan pada lahan rawa pasang surut di Kabupaten Barito Kuala dan lahan lebak di Kabupaten Tapin.

| Kecamatan     | Luas (Ha)       |                |               |                 |                |                  |                |                |                 | Total            |
|---------------|-----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|
|               | Br              | Hr             | Kb-h          | Pk-h            | Pm             | Sw-h             | Sw-s           | Tb             | Tr              |                  |
| Alalak        | 175,4           | 84,1           |               |                 | 1.138,8        | 6.115,9          | 2.551,1        |                | 103,7           | 10169,0          |
| Anjir Muara   | 533,2           | 32,7           |               | 338,9           | 425,1          | 6.122,4          | 1.262,3        |                |                 | 8714,7           |
| Anjir Pasar   | 1.442,7         |                |               | 109,9           | 332,4          | 8.510,7          |                |                | 108,0           | 10503,7          |
| Bakumpai      | 4.972,9         |                |               | 5.393,4         | 317,6          | 4.809,9          |                |                | 2.040,1         | 17533,7          |
| Barambai      | 1.663,0         |                |               | 2.448,5         | 822,4          | 5.922,2          |                |                | 5.262,2         | 16118,3          |
| Belawang      | 195,4           |                |               |                 | 248,5          | 5.449,5          | 1.441,1        |                | 1.044,2         | 8378,8           |
| Cerbon        | 1.110,8         |                | 3,30          | 3.604,6         | 100,8          | 5.149,1          |                |                | 2.806,0         | 12774,6          |
| Jejangkit     | 3.387,5         |                |               | 2.017,8         | 74,9           | 7.060,8          |                |                | 71,0            | 12612,1          |
| Mandastana    | 348,8           |                |               |                 | 287,1          | 8.444,7          |                |                | 839,4           | 9920,1           |
| Marabahan     | 668,3           |                | 24,03         | 5.983,9         | 344,7          | 4.748,5          |                |                | 6.529,1         | 18298,5          |
| Mekarsari     | 2.826,3         |                | 211,02        | 1.760,3         | 146,5          | 6.910,8          |                |                |                 | 11855,0          |
| Rantau Badauh | 1.045,7         |                | 4,75          | 2.291,5         | 620,6          | 9.763,4          | 0,5            |                | 19,0            | 13745,5          |
| Tabukan       | 3.959,6         |                |               | 3.968,7         | 38,4           | 7.196,2          |                |                | 776,1           | 15939,1          |
| Tabunganen    | 643,4           | 1.030,0        |               | 933,4           | 168,2          | 10.687,3         | 278,0          | 5.212,1        | 6,7             | 18959,2          |
| Tamban        | 155,5           | 25,8           | 60,72         | 3.744,3         | 390,6          | 7.972,9          | 206,1          |                | 192,4           | 12748,3          |
| Wanaraya      | 1.309,4         |                |               | 114,0           | 837,3          | 7.086,6          |                |                | 7.727,6         | 17074,9          |
| <b>Total</b>  | <b>32.058,7</b> | <b>1.172,6</b> | <b>303,82</b> | <b>37.379,2</b> | <b>6.366,3</b> | <b>113.352,8</b> | <b>5.739,2</b> | <b>5.212,1</b> | <b>27.543,9</b> | <b>229.128,5</b> |



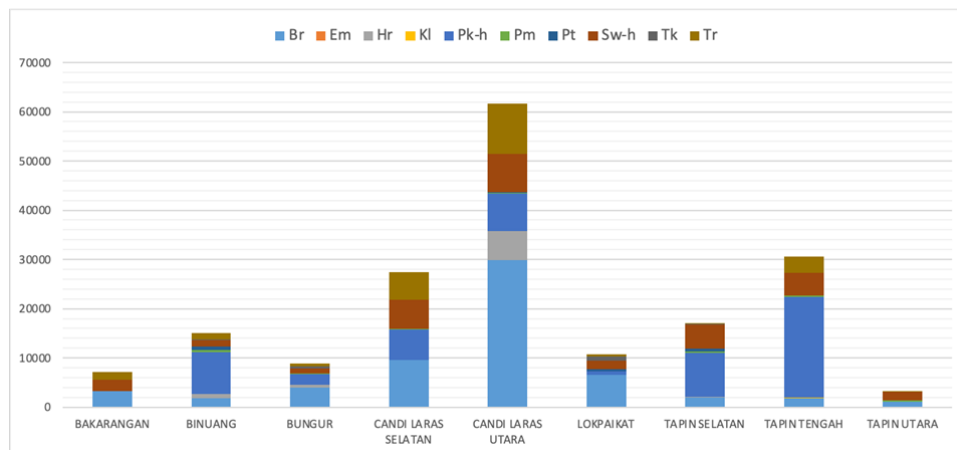
Gambar 35. Tipe Tata Lahan per-Kecamatan di Kabupaten Barito Kuala 2021



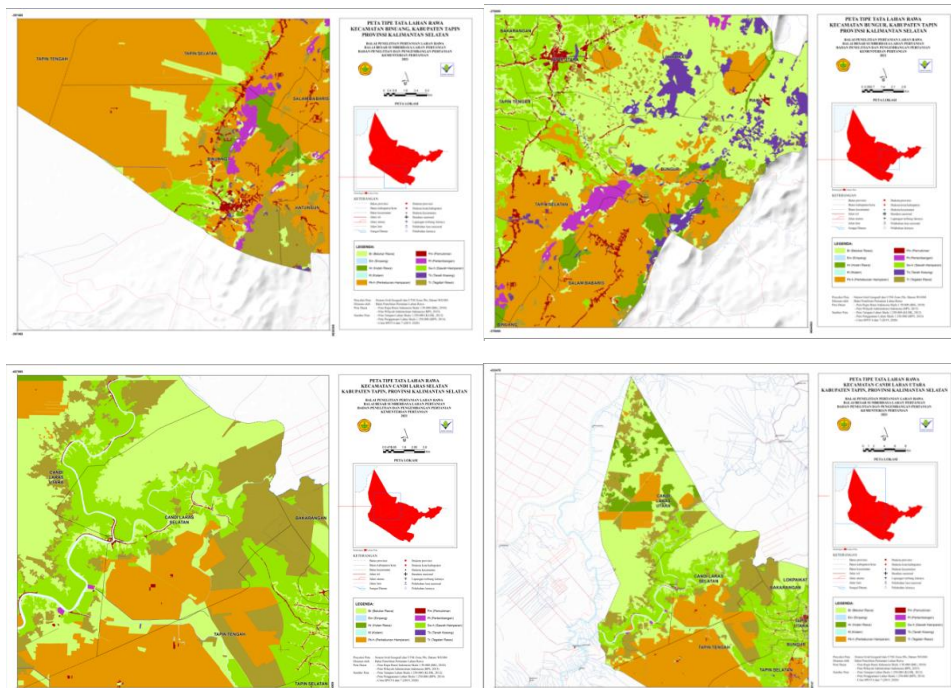
Gambar 36. Peta tipe tata lahan rawa di kabupaten Barito Kuala

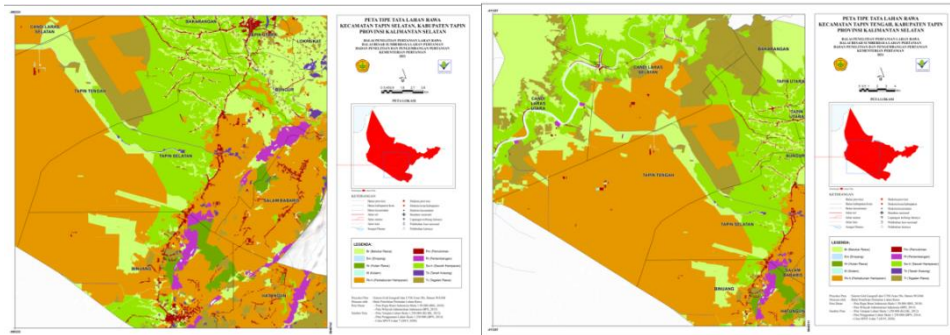
Tabel 9. Luasan Tipe Tata Lahan per-Kecamatan di Kabupaten Tapin 2021

| Kecamatan           | Luas (Ha)       |             |                 |             |                 |                |                |                 |                |                 | Total            |
|---------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|
|                     | Br              | Em          | Hr              | Kl          | Pk-h            | Pm             | Pt             | Sw-h            | Tk             | Tr              |                  |
| Bakarangan          | 3.247,7         | 0,1         |                 |             |                 | 78,6           |                | 2.221,7         |                | 1.564,8         | 7.112,8          |
| Binuang             | 1.783,4         |             | 881,4           |             | 8.482,6         | 495,9          | 645,4          | 1.346,1         | 65,3           | 1.409,6         | 15.109,7         |
| Bungur              | 4.003,1         | 8,2         | 484,3           |             | 2.168,3         | 131,7          | 56,9           | 982,9           | 526,8          | 498,1           | 8.860,3          |
| Candi Laras Selatan | 9.520,2         |             |                 |             | 6.293,2         | 138,3          |                | 5.797,4         | 31,1           | 5.587,9         | 27.368,2         |
| Candi Laras Utara   | 29.808,8        | 0,6         | 5.933,5         |             | 7.631,5         | 172,4          | 65,9           | 7.771,7         | 29,6           | 10.255,3        | 61.669,3         |
| Lokpaikat           | 6.581,8         | 16,8        | 26,8            |             | 618,0           | 110,9          | 314,7          | 1.763,2         | 866,6          | 497,5           | 10.796,5         |
| Tapin Selatan       | 2.020,9         | 1,3         | 154,0           |             | 8.817,5         | 305,1          | 563,0          | 4.962,7         | 157,2          | 156,4           | 17.137,9         |
| Tapin Tengah        | 1.881,9         | 6,9         |                 | 8,97        | 20.484,3        | 227,0          |                | 4.702,3         | 35,9           | 3.220,3         | 30.567,5         |
| Tapin Utara         | 1.034,7         |             |                 |             | 111,5           | 299,2          |                | 1.613,9         | 27,9           | 159,3           | 3.246,6          |
| <b>Total</b>        | <b>73.250,6</b> | <b>35,7</b> | <b>13.847,4</b> | <b>8,97</b> | <b>63.688,2</b> | <b>2.501,1</b> | <b>2.323,0</b> | <b>31.249,2</b> | <b>3.408,6</b> | <b>26.611,9</b> | <b>216.924,5</b> |



Gambar 37. Sebaran luasan tipe tata lahan rawa di Kabupaten Tapin 2021



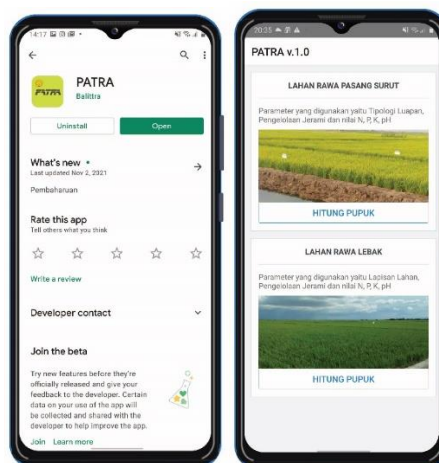


Gambar 38. Peta tipe tata lahan rawa di kabupaten Barito Kuala

Kegiatan (2) Pemetaan produktivitas tanaman (padi) lahan rawa telah dilakukan berdasarkan data sekunder dari BPS Kabupaten Barito Kuala dan Tapin. Laju kenaikan produktivitas padi rata-rata Kabupaten Barito Kuala selama periode 2017-2020 sebesar 10,60 %, sedangkan kenaikan produktivitas komoditas jeruk periode 2017-2020 sebesar 10,60 %. Laju penurunan produktivitas padi rata-rata Kabupaten Tapin selama periode 2016-2020 sebesar 2,27%/tahun (-2,29 %) sedangkan kenaikan produktivitas

komoditas cabai hiyung periode 2018-2020 di dua kecamatan Kabupaten Tapin sebagai sentra produksi sebesar 287,75%.

Kegiatan (3) Pengembangan aplikasi rekomendasi pemupukan dan ameliorasi berbasis android telah dilakukan. Aplikasi tersebut diberi nama PATRA (Pemupukan dan Ameliorasi Tanaman di Lahan Rawa), yang untuk tahun ini dengan komoditas utama padi. Aplikasi ini mencakup lahan rawa pasang surut dan lahan lebak.



Gambar 39. Aplikasi PATRA

#### 4.15. Hilirisasi Teknologi dan Inovasi Balittra Melalui Mobil Klinik Pertanian

Tujuan kegiatan ini adalah : 1) Mempersiapkan peralatan dan perlengkapan mobil klinik Pertanian; 2)Menyusun modul permasalahan lahan rawa; 3)Melaksanakan kunjungan lapang untuk advokasi dan konseling pertanian lahan rawa; 4) Melaksanakan bimbingan teknis untuk petani, penyuluh, dan staf dinas.

Dalam rangka hilirisasi teknologi inovatif melalui mobil klinik pertanian, tim hilirisasi,

telah melaksanakan kegiatan sebagai berikut :

1. Untuk pelaksanaan kegiatan hilirisasi ke pengguna, dilaksanakan oleh Tim hilirisasi dilengkapi dengan sarana dan prasarana berupa mobil klinik pertanian beserta kelengkapannya seperti : tenda, wearleat, camera, LCD (proyektor), laptop, meja,kursi dan papan tulis lipat, serta dilengkapi dengan alat perangkat uji tanah, seperti RUTR dan lain lain.



( a )



( b )



( c )



( d )

Gambar 40. ( a ) dan ( b ) . Tim Hilirisasi sedang di lapang yang di pasilitasi dengan tenda dan mobil kilnik pertanian. ©. Peluncuran mobil klinik pertanian oleh Mnteri Peranian R.I, (d). Tim Hilirisasi Balittra mengikuti peluncuran mobil klinik pertanian melalui zoom.



A



B



C

Gambar 41. Berbagai Perangkat uji untuk mengetahui kondisi lahan rawa (A, B) dan benner teknologi unggulan Balittra (C )

2. Membuat media diseminasi berupa publikasi publikasi seperti : buku yang berhubungan dengan lahan rawa, buku kumpulan pertanyaan petani bertanya, peneliti menjawab,

liefliit, infotek, banner, poster, spanduk, baliho, serta video profil balai dan TSP. Sebagian publikasi publikasi tersebut di bagikan kepada pengguna.



Gambar 42. Buku tentang pengendalian hama dan tang tanah sulfat masam dan gambut yang diterbitkan Balittra



Gambar 43. Tim editor pembuatan buku sedang melaksanakan pertemuan, untuk membahas naskah yang masuk (A). Buku yang dibuat oleh kelti remediasi

3. Pelaksanaan transfer teknologi inovatif Balittra ke pengguna, melalui kegiatan bimbingan teknologi (bimtek) dengan pemateri peneliti, peserta petani dan penyuluh.



Gambar 44. Pelaksanaan Bimtek di Desa Antarasa , Marabahan, Kab Batola.

4. Kunjungan langsung ke lahan petani untuk berdiskusi antara peneliti dengan petani, untuk menanggulangi atau memecahkan permasalahan yang ada, sekaligus mendiseminasikan teknologi inovatif Balittra.



Gambar 45. Sosialisasi teknologi inovasi Balittra di Dadahup A5. Kapuas. Kalteng



A

B

Gambar 46. Kunjungan lapang Tim Hilirisasi Dr. Rawa, ke lokasi petani jagung (A) dan padi (B) di Binuang Kabupaten Tapin.

5. Mengunjungi instansi pengambil kebijakan yang terkait, seperti Dinas Pertanian, Pemerintah Daerah atau perguruan tinggi dalam rangka

sosialisasi, advokasi dan pendampingan.



Gambar 47. Kunjungan Tim Hilirisasi Balittra pada Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Riau.

6. Membuat produk Balittra seperti Rhizwa, Poree dan Ratel untuk di bagikan kepada pengguna.



Gambar 48. Penyerahan Rhizwa kepada Kepala Dinas Pertanian Barito Kuala

7. Membantu pengembangan pertanian khususnya lahan rawa melalui metode rekomendasi.



Gambar 49. Penyampaian hasil rekomendasi teknologi di Dinas Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau.

#### 4.16. Supervisi dan Pendampingan Pelaksanaan Program dan Kegiatan Utama Kementerian Pertanian

Kegiatan Supervisi dan Pendampingan di Kabupaten Tapin pada 4 BPP, yaitu BPP Binuang, BPP Tapin Tengah, BPP Candi Laras Utara, dan BPP Candi Laras Selatan bertujuan untuk memantau kemajuan pengisian Laporan Utama Kementerian Pertanian dan penyerahan bantuan bibit dan saprodi. Setiap BPP mendapat bantuan saprodi berupa pupuk NPK plus 50 kg, herbisida Gramoxon 3 liter, Roundup 2 liter, pupuk

kandang 500 kg, sprayer elektrik 1 buah, bibit kelengkeng 2 buah, bibit alpokat 6 buah.

Bantuan saprodi dan bibit diterima langsung oleh kepala BPP, yaitu BPP Binuang Bapak Supian Nor, BPP Tapin Tengah Bapak Ahmad Husin, SP., BPP Candi Laras Utara Bapak Barlian, dan BPP Candi Laras Selatan Bapak Triyanto. Bibit kelengkeng dan alpokat ditanam di halaman BPP. Pihak BPP berterima kasih atas bantuan saprodi dan bibit buah-buahan ini untuk menambah koleksi tanaman di BPP.



Gambar 50. Supervisi dan Pendampingan di BPP Binuang pada 25 Maret 2021



Gambar 51. Supervisi dan Pendampingan di BPP Tapin Tengah pada 25 Maret 2021



Gambar 52. Supervisi dan Pendampingan di BPP Candi Laras Utara pada 25 Maret 2021



Gambar 53. Supervisi dan Pendampingan di BPP Candi Laras Selatan pada 25 Maret 2021

Saat kunjungan ke 4 BPP di Kabupaten Tapin dilakukan evaluasi pengisian Laporan Utama Kementerian

Pertanian dari bulan Januari-Maret. Rekap data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 10. Data luas tanam, luas panen, dan produktivitas di 4 BPP Kabupaten Tapin periode Januari-Maret 2021

| BPP                         | Januari | Februari | Maret | Total  |
|-----------------------------|---------|----------|-------|--------|
| <b>Luas tanam (ha)</b>      |         |          |       |        |
| Binuang                     | 139     | 662      | 145   | 946    |
| Tapin Tengah                | 6340    | 4024     | 1874  | 12.238 |
| Candi Laras Utara           | 812     | 925      | 2244  | 3.981  |
| Candi Laras Selatan         | 0       | -        | -     | 0      |
| <b>Luas panen (ha)</b>      |         |          |       |        |
| Binuang                     | 0       | 0        | 0     | 0      |
| Tapin Tengah                | 61      | 228      | 1.789 | 2.078  |
| Candi Laras Utara           | 0       | 0        | 0     | 0      |
| Candi Laras Selatan         | 0       | -        | -     | 0      |
| <b>Produktivitas (t/ha)</b> |         |          |       |        |
| Binuang                     | 0       | 0        | 0     | 0      |
| Tapin Tengah                | 0       | 0        | 0     | 0      |
| Candi Laras Utara           | 0       | 0        | 0     | 0      |
| Candi Laras Selatan         | 0       | -        | -     | 0      |

Hasil monitoring pada tanggal 25 Maret 2021 menunjukkan bahwa keempat BPP di Kabupaten Tapin Tengah telah melaksanakan input rutin laporan utama kementan serta telah menyelesaikan penyusunan dan upload untuk bantuan pupuk petani (RDKK), meskipun untuk BPP Candi Laras Selatan datanya masih nol untuk data luas tanam, data panen dan produktivitas. Hal ini diduga karena lahan merupakan lahan rawa lebak yang aktivitas untuk bertanam masih belum ada.

Kegiatan Supervisi dan Pendampingan di Kabupaten Barito Kuala pada 4 BPP, yaitu BPP Mandastana, BPP Rantau Badauh, BPP Anjir Muara, dan BPP Anjir Pasar bertujuan untuk memantau kemajuan pengisian Laporan Utama

Kementerian Pertanian dan penyerahan bantuan bibit dan saprodi. Setiap BPP mendapat bantuan saprodi berupa pupuk NPK plus 50 kg, herbisida Gramoxon 3 liter, Roundup 2 liter, pupuk kandang 500 kg, sprayer elektrik 1 buah, bibit kelengkeng 2 buah, bibit alpokat 6 buah.

Bantuan saprodi dan bibit diterima langsung oleh kepala BPP, yaitu BPP Mandastana Bapak Iman Supeno Maryo Nani, BPP Rantau Badauh Ibu Asliani SP, BPP Anjir Muara Bapak Syamsul Hadi, SP, BPP Anjir Pasar Bapak Arjudin, SP. Bibit kelengkeng dan alpokat ditanam di halaman BPP. Pihak BPP berterima kasih atas bantuan saprodi dan bibit buah-buahan ini, karena tanaman di halaman BPP banyak yang mati akibat banjir.



Gambar 54. Supervisi dan Pendampingan di BPP Mandastana pada 26 Maret 2021



Gambar 55. Supervisi dan Pendampingan di BPP Rantau Badauh pada 26 Maret 2021



Gambar 56. Supervisi dan Pendampingan di BPP Anjir Muara pada 26 Maret 2021



Gambar 57. Supervisi dan Pendampingan di BPP Anjir Pasar pada 26 Maret 2021

Saat kunjungan ke 4 BPP di Kabupaten Barito Kuala dilakukan evaluasi pengisian Laporan Utama Kementerian Pertanian dari bulan Januari-Maret. Rekap data disajikan pada Tabel 2. BPP Anjir Muara dan BPP Mandastana masih belum mengisi data luas tanam dan luas panen pada bulan Maret, sedangkan BPP Rantau Badauh dan BPP Anjir Pasar sudah mengisi data luas tanam, tetapi luas panennya kosong. Konfirmasi dengan kepala BPP Mandastana pengisian laporan utama dilakukan satu bulan sekali pada akhir bulan. Hal ini menunggu data terkumpul dari seluruh PPL di BPP Mandastana. Disarankan agar pengisian data bisa dua

minggu sekali. Kurang lancarnya pengisian data di BPP Mandastana disebabkan admin yang bertugas untuk pengisian laporan utama kementan tidak ada dan saat ini masih dirangkap oleh kepala BPP Mandastana yang juga merangkap sebagai mantri tani. Berdasarkan hasil kunjungan yang dilakukan pada 4 BPP di Kabupaten Barito Kuala pada tanggal 26 Maret 2021 menunjukkan belum semua BPP rutin melakukan pengisian data di Laporan Utama Kementerian Pertanian secara tepat waktu. Perlu adanya upaya pembinaan lebih lanjut agar pengisian data dapat dilakukan secara rutin setiap hari kamis-jum'at.

Tabel 11. Data luas tanam, luas panen, dan produktivitas di 4 BPP Kabupaten Barito Kuala periode Januari-Maret 2021

| BPP                         | Januari | Februari | Maret | Total |
|-----------------------------|---------|----------|-------|-------|
| <b>Luas tanam (ha)</b>      |         |          |       |       |
| Mandastana                  | 0       | 0        | 0     | 0     |
| Rantau Badauh               | 0       | 0        | 315   | 315   |
| Anjir Muara                 | 0       | 685      | 0     | 685   |
| Anjir Pasar                 | 48      | 662      | 147   | 857   |
| <b>Luas panen (ha)</b>      |         |          |       |       |
| Mandastana                  | 0       | 64       | 0     | 64    |
| Rantau Badauh               | 0       | 4410     | 0     | 4.410 |
| Anjir Muara                 | 0       | 132      | 0     | 132   |
| Anjir Pasar                 | 82      | 32       | 0     | 114   |
| <b>Produktivitas (t/ha)</b> |         |          |       |       |
| Mandastana                  | 0       | 0        | 0     | 0     |
| Rantau Badauh               | 0       | 0        | 0     | 0     |
| Anjir Muara                 | 0       | 0        | 0     | 0     |
| Anjir Pasar                 | 4,8     | 5,1      | 5,2   | 5,0   |

#### **4.17. Pendampingan Implementasi Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa di Kawasan Food Estate Kalimantan Tengah**

Pengembangan kawasan food estate di lahan rawa Kalimantan Tengah diarahkan dan dirancang untuk mewujudkan sistem produksi pangan yang Maju, Mandiri, dan Modern melalui pemanfaatan inovasi teknologi terkini yang dirancang secara terpadu dalam satu paket teknologi pola tanam serta pengelolaan lahan dan tanaman. Tujuan kegiatan ini adalah : (1) Meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap petani dan petugas terhadap inovasi teknologi pengelolaan lahan rawa di kawasan food estate Kalteng; dan (2)

Mempercepat adopsi teknologi mendukung pelaksanaan program food estate di Kalteng. Kegiatan Pendampingan Implementasi Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa di Kawasan Food Estate Kalimantan Tengah dilaksanakan di Kab. Pulang Pisau dan Kapuas meliputi kegiatan koordinasi dan pendampingan serta demfarm. Hasil sementara menunjukkan bahwa: (1) Melalui pendampingan (bimtek) berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap petani dan petugas terhadap inovasi pengelolaan lahan rawa di kawasan food estate Kalteng; dan (2) Teknologi Panca Kelola Pertanian Lahan Rawa memperlihatkan prospek yang baik untuk diadopsi, ditunjukkan dengan pertumbuhan padi yang optimal.



Gambar 58. Penyerahan bantuan saprodi kepada petani koperator yang diwakili Ketua Kelompok Tani Karya Makmur



Gambar 59. Pembersihan saluran tersier



Gambar 60. Perbaikan pintu-pintu saluran dan pembenahan prasarana lainnya

#### 4.18. Pemanfaatan dan Budidaya Sumberdaya Lokal di Lahan Rawa Pasang Surut

Tujuan dari kegiatan ini adalah : 1) Membuat demfarm perikanan di lahan pekarangan petani; 2) Membuat demfarm pesnab di lahan pasang surut; 3) Menyusun petunjuk teknik pembuatan pestisida nabati berbasis tanaman galam;

- 4) Melaksanakan bimbingan teknis teknologi pemanfaatan sumberdaya lokal;
- 5) Melaksanakan pendampingan dan pengawalan teknologi di lapangan.

Denfarm ikan seperti lele, nila dan patin dengan system jarring tancap di TSP, Balittra Banjarbaru cukup baik untuk dikembangkan sebagai usaha untuk meningkatkan pendapatan TSP juga

meningkatkan pengetahuan pengunjung yang sering datang ke TSP walaupun pengunjungnya masih terbatas seperti siswa TK, SD bahkan siswa dan mahasiswa magang serta menambah estetika. Sedangkan demfarm ikan lokal di

lahan pekarangan di lokasi food estate Kalimantan Tengah seperti betok, patin dan lele cukup menguntungkan dan efisien diusahakan, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani.



Gambar 61. Demfarm budidaya ikan di TSP Balittra, Banjarbaru



Gambar 62. Kegiatan penebaran uji coba pertumbuhan ikan introduksi gurame

Demfarm Pestisida nabati yang dilaksanakan di Desa Belanti Siam kawasan Food Estate Kalimantan Tengah pada tanaman padi varietas Inpara 2, hanya berhasil diamati sampai pertumbuhan tanaman karena terserang hama tikus. Pemanfaatan pestisida nabati berbahan baku tumbuhan local mempunyai prospek yang baik untuk mengenalkan kepada petani mengenai budidaya padi yang ramah

lingkungan. Selain itu pestisida nabati berbahan baku tumbuhan local juga mempunyai prospek untuk dijadikan lahan bisnis sebagai tambahan penghasilan. Oleh karena itu telah disusun juknis pembuatan pestisida nabati yang bisa digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan pestisida nabati yang mempunyai kualitas yang stabil.





Gambar 63. Potensi sumberdaya tumbuhan local sebagai *bahan* pestisida nabati



Gambar 64. Pertumbuhan tanaman padi pada 45 HST di Denfarm Pestisida Nabati Belanti Siam

Pelaksanaan bimbingan teknis meningkatkan pengetahuan petani dan kemampuan menerapkan teknologi pemanfaatan sumberdaya lokal. Peningkatan tingkat pengetahuan peserta terhadap teknologi budidaya ikan sebesar 24,5% dan pembuatan pestisida nabati

daun galam menunjukkan terjadi peningkatan 47,5%. Adanya bimtek peserta bimbingan teknologi menerapkan teknologi budidaya ikan sebesar 31,67% dan pembuatan pestisida nabati menyatakan rata-rata menerapkan 58,75%.



Gambar 65. Kegiatan Bimbingan Teknis Budidaya Ikan dan Pengolahan Pakan Berbasis Sumberdaya Lokal di Lahan Rawa

Kegiatan pendampingan dan pengawalan dilakukan dengan melibatkan petani secara langsung dari perencanaan, pelaksanaan hingga selesai dengan memberikan dukungan melalui penumbuhan motivasi petani untuk memelihara ikan dan pemberdayaan petani untuk saling membantu sesama petani

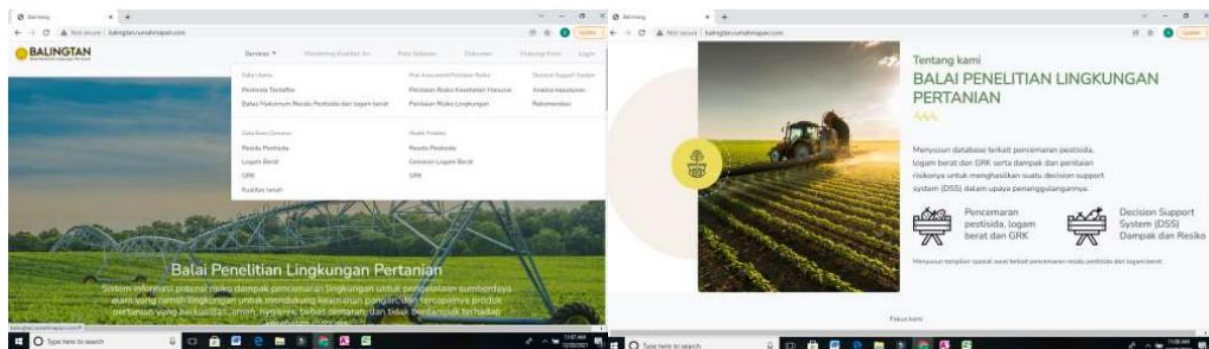
Di Indonesia hingga saat ini belum terdapat suatu sistem informasi berbasis website mengenai Resiko dampak pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca pada lahan dan komoditas tanaman pangan dan hortikultura di berbagai wilayah terutama pada sentra-sentra produksi. Terbatasnya informasi mengenai potensi pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca menjadi kendala dalam upaya pengendaliannya. Keberadaan sistem

#### 4.19. Sistem Informasi Pertanian Ramah Lingkungan Tanggap Perubahan Iklim

informasi ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada dinas atau instansi terkait, peneliti, akademisi, petani, masyarakat umum, dan stakeholder lainnya mengenai status pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca disuatu daerah dengan tampilan yang lebih informatif dan akses yang mudah sehingga apabila telah melebihi ambang batas maksimum yangizinkan dapat dilakukan upaya pengendalian dan penanggulangannya.

Kegiatan ini memiliki tujuan untuk menyusun database Sistem informasi terkait pencemaran pestisida, logam berat dan GRK serta dampak dan penilaian risikonya untuk menghasilkan suatu decision support system (DSS) dalam upaya penanggulangannya. Kegiatan ini menggunakan metode waterfall dimana dalam pengembangannya memiliki beberapa tahapan yang runtut: requirement (analisis kebutuhan), design system, coding & testing, penerapan

program, pemeliharaan. Hasil dari kegiatan ini adalah susunan database sistem informasi pertanian ramah lingkungan tanggap terhadap perubahan iklim terdiri dari: data penelitian pencemaran residu pestisida dan logam berat tahun 2007 s/d 2020, data BMR Pestisida pada berbagai produk pertanian, data BMR pestisida pada tanah dan air, data batas kritis logam berat pada tanah dan tanaman, data Estimasi Batas Maksimum Residu Pestisida (EBMR), data emisi varietas dan karakteristik padi, dan data perhitungan emisi gas rumah kaca. Pada desain tampilan awal website Sistem Informasi Pertanian Ramah Lingkungan Tanggap Terhadap Perubahan Iklim terdapat beberapa menu utama yaitu service, monitoring kualitas air, peta sebaran, dokumen, hubungi kami, dan login. Pada menu utama service terdapat sub menu yaitu data utama, database cemar, risk assestment, model prediksi, dan decision suport system.



Gambar 66. Tampilan halaman muka/beranda website sistem informasi pertanian ramah lingkungan tanggap perubahan iklim

#### 4.20. Teknologi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Tadah Hujan

Sektor pertanian berkontribusi melepaskan gas rumah kaca (GRK) ke

atmosfer. Sistem budidaya padi sawah dengan pengairan terus-menerus meningkatkan potensi pelepasan emisi GRK lebih tinggi. Tanaman padi merupakan salah satu sumber pelepasan gas rumah kaca (GRK) seperti CH<sub>4</sub> ke

atmosfer. Pelepasan gas CH<sub>4</sub> dari lahan sawah ke atmosfer terjadi melalui proses difusi, ebulusi, dan jaringan aerenkim tanaman padi. Sekitar lebih dari 80% emisi GRK terjadi melalui jaringan aerenkim tanaman padi yang besarnya bergantung pada tipe atau jenis tanah sawah, sifat fisika dan kimia tanah, eksudasi akar, daya oksidasi pada perakaran tanaman, biomassa akar, dan aktivitas mikroorganisme di perakaran tanaman.

Emisi GRK di lahan sawah akan terus meningkat pada kondisi sawah tergenang, reduktif, oksigen terbatas, aktivitas mikroorganisme Archaea metanogen yang menghasilkan CH<sub>4</sub> serta aplikasi pupuk N yang dapat menstimulasi pelepasan CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O dari lahan sawah. Diperlukan usaha untuk menekan emisi GRK dari lahan sawah dengan pemberian bahan amelioran yang diperkaya bakteri pereduksi GRK. Selain itu, menciptakan kondisi lahan sawah aerob (banyak oksigen) untuk merangsang pertumbuhan bakteri metanotrof dan menghambat proses denitrifikasi membentuk N<sub>2</sub>O ke atmosfer. Aplikasi bakteri metanotrof sebagai bakteri pengoksidasi metana, serta peran bakteri penambat nitrogen

serta peralut fosfat dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi emisi GRK dari lahan sawah.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi bakteri 3 (Kelompok 3) dengan konsorsium bakteri (*Amorphomonas oryzae*, BD4, *Bacillus aryabhattai*) mampu menekan emisi CH<sub>4</sub> dengan penurunan 24% dibandingkan perlakuan tanpa pemberian bakteri di lahan sawah. Pemberian formulasi konsorsium bakteri (kelompok 1, 2 dan 3) mampu menurunkan sekitar 28% hingga 37% emisi N<sub>2</sub>O. Aplikasi bahan organik (BO) berupa pukan sapi 2 ton ha<sup>-1</sup> juga dapat menurunkan emisi N<sub>2</sub>O sebesar 26% dibandingkan tanpa penambahan bahan organik. Adapun hasil perhitungan Global Warming Potential (GWP) berdasarkan kesepakatan dalam perhitungan emisi gas rumah kaca secara nasional Kementerian Pertanian Republik Indonesia menunjukkan bahwa perhitungan emisi CH<sub>4</sub> memiliki porsi 95-98% dan emisi N<sub>2</sub>O memiliki proporsi berkisar 2-5% dari total GWP. Pemanfaatan bakteri yang mampu mereduksi GRK di lahan sawah diharapkan mampu menjadi salah satu upaya mitigasi untuk penurunan emisi GRK di sektor pertanian.

Tabel 12. Emisi CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O dan Global Warming Potential (GWP)

| Perlakuan                                                      | (tanpa BO) |   | (BO) |   | Rerata |    |
|----------------------------------------------------------------|------------|---|------|---|--------|----|
| Emisi CH <sub>4</sub> (kg CH <sub>4</sub> ha <sup>-1</sup> )   |            |   |      |   |        |    |
| kontrol                                                        | 307        | a | 300  | a | 304    | a  |
| kelompok 1                                                     | 292        | a | 280  | a | 286    | ab |
| kelompok 2                                                     | 244        | a | 281  | a | 263    | ab |
| kelompok 3                                                     | 236        | a | 223  | a | 230    | b  |
| Rerata                                                         | 270        | a | 271  | a |        |    |
| Emisi N <sub>2</sub> O (kg N <sub>2</sub> O ha <sup>-1</sup> ) |            |   |      |   |        |    |
| kontrol                                                        | 0,84       | a | 0,84 | a | 0,84   | a  |
| kelompok 1                                                     | 0,70       | a | 0,43 | a | 0,57   | b  |
| kelompok 2                                                     | 0,70       | a | 0,51 | a | 0,60   | b  |
| kelompok 3                                                     | 0,69       | a | 0,38 | a | 0,53   | b  |
| Rerata                                                         | 0,73       | a | 0,54 | b |        |    |
| GWP (ton CO <sub>2</sub> e ha <sup>-1</sup> )                  |            |   |      |   |        |    |

| Perlakuan  | (tanpa BO) | (BO)   | Rerata  |
|------------|------------|--------|---------|
| kontrol    | 6,72 a     | 6,56 a | 6,64 a  |
| kelompok 1 | 6,35 a     | 6,01 a | 6,18 ab |
| kelompok 2 | 5,34 a     | 6,06 a | 5,70 ab |
| kelompok 3 | 5,17 a     | 4,81 a | 4,99 b  |
| Rerata     | 5,89 a     | 5,86 a |         |

#### 4.21. Penelitian Deteksi Cepat Residu Pestisida dan Logam Berat

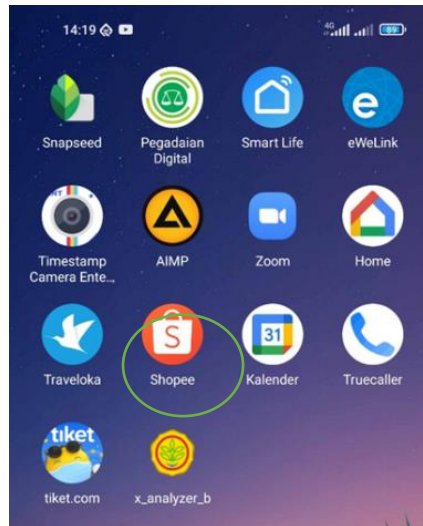
Analisa logam berat umumnya dilakukan di laboratorium menggunakan instrument canggih tetapi tidak portable dengan prosedur yang kompleks pada proses preparasi maupun ekstraksi, sehingga memerlukan biaya yang mahal dan waktu yang lama. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dikembangkan suatu perangkat yang dapat mendeteksi logam berat secara cepat, sederhana, akurat, murah, dan portable. Metode kolorimetri merupakan salah satu metode deteksi cepat yang banyak digunakan untuk analisa logam berat. Sifat ion logam dapat bereaksi dengan reagen pengkhelat dan membentuk warna tertentu, serta spesifik pada tiap ion logam.

Penelitian ini bertujuan untuk merakit prototipe perangkat deteksi

cepat logam berat portabel untuk analisa logam berat pada tanah, air, maupun produk pertanian. Prototipe perangkat deteksi cepat logam berat yang dirakit menggunakan metode kolorimetri meliputi tahapan validasi metode (metode ekstraksi, metode deteksi, metode kuantifikasi logam berat), pembuatan software untuk kuantifikasi logam berat, dan pembuatan prototipe alat deteksi logam berat. Adapun logam berat yang dideteksi yaitu Pb, Cu dan Ni. Penelitian ini telah menghasilkan satu prototipe alat deteksi cepat logam berat (Pb, Cu, Ni). Operasional dapat menggunakan tombol pada prototipe atau menggunakan aplikasi pada Smartphone android dengan koneksi bluetooth. Metode perhitungannya dapat menggunakan 2 pilihan yaitu metode Beer-Lambert dan metode Interpolasi.



Gambar 67. Tampilan prototipe deteksi cepat logam berat (Keterangan: 1. Tempat sampel (kuvet) 2. Tombol Power/Stop 3. Display 4. Tombol start 5. Konektor pengisian battery 6. Lubang tempat kuvet pengukuran)



Gambar 68. Tampilan aplikasi deteksi cepat pada smartphone android

#### 4.22. Penurunan Emisi dan Sekuestrasi Karbon Pada Program Intercropping

Tanaman perkebunan mempunyai posisi sangat strategis dalam rencana aksi nasional di sektor pertanian, karena memiliki kemampuan besar dalam menyerap CO<sub>2</sub>. Pengukuran cadangan karbon dan emisi GRK (terutama CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub>O) dari input budidaya di sebuah perkebunan menjadi sangat penting untuk diketahui nilai cadangan karbon dan emisinya, sehingga dapat dilakukan perbaikan teknik budidaya untuk mempertahankan maupun meningkatkan cadangan karbon yang sudah ada dan juga untuk menurunkan emisi GRK. Tanaman kopi di Indonesia umumnya diusahakan oleh petani dalam bentuk

perkebunan rakyat (smallholder). Dari 1.308.000 hektar luas areal kopi di Indonesia pada tahun 2011, 95% diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat dan dominan jenis kopi robusta. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui besarnya emisi GRK dan menentukan cadangan karbon pada sistem perkebunan kopi pada program intercropping tanaman kopi, integrated farming kopi, penanaman pohon dan pertanaman kopi konvensional di Propinsi Lampung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan ketinggian lokasi plot, emisi GRK terendah pada ketinggian lokasi yang rendah (18,6-ton CO<sub>2</sub>-e/ha/thn) dan tertinggi pada lokasi tengah (29,4-ton CO<sub>2</sub>-e/ha/thn). Berdasarkan kategori intervensi, emisi GRK terendah pada

pillar 3 (20,7-ton CO<sub>2</sub>-e/ha/thn) dan tertinggi pada pillar 1 (27,2-ton CO<sub>2</sub>-e/ha/thn). Cadangan karbon terendah pada lokasi yang rendah (135-ton CO<sub>2</sub>-e/ha) dan tertinggi pada lokasi

yang tinggi (187-ton CO<sub>2</sub>-e/ha). Berdasarkan kategori intervensi, cadangan karbon terendah pada pillar 2 (130-ton CO<sub>2</sub>-e/ha), tertinggi pada pillar 3 (223-ton CO<sub>2</sub>-e/ha).

Tabel 13. Emisi GRK, cadangan karbon dan net emisi pada kategori ketinggian lokasi kebun petani.

| Tahun | Kategori ketinggian lokasi | Emisi GRK<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha/tahun) |                 |       | Cadangan karbon<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha) | Net emisi<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha/tahun) |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|       |                            | N <sub>2</sub> O                               | CO <sub>2</sub> | GWP   |                                                |                                                |
| 2021  | Rendah                     | 0,41                                           | 18,17           | 18,59 | 135,57                                         | -116,98                                        |
|       | Tengah                     | 0,52                                           | 28,89           | 29,42 | 139,51                                         | -110,09                                        |
|       | Tinggi                     | 0,64                                           | 22,73           | 23,36 | 187,45                                         | -164,09                                        |

Tabel 14. Emisi GRK, cadangan karbon dan net emisi pada kategori pilar kebun petani.

| Tahun | Kategori ketinggian lokasi | Emisi GRK<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha/tahun) |                 |       | Cadangan karbon<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha) | Net emisi<br>(Ton CO <sub>2</sub> -e/ha/tahun) |
|-------|----------------------------|------------------------------------------------|-----------------|-------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|       |                            | N <sub>2</sub> O                               | CO <sub>2</sub> | GWP   |                                                |                                                |
| 2021  | Pillar 1                   | 0,50                                           | 26,68           | 27,19 | 130,58                                         | -103,66                                        |
|       | Pillar 2                   | 0,63                                           | 23,84           | 24,46 | 137,79                                         | -113,33                                        |
|       | Pillar 3                   | 0,49                                           | 20,17           | 20,66 | 223,83                                         | -203,17                                        |

#### 4.24 Pengembangan Demplot VUB pada Agroekosistem Lahan Sawah Tadah Hujan VUB-DAPIL

Perubahan iklim berakibat pada pergeseran musim hujan dapat mempengaruhi ketersediaan air bagi pertanian (FAO 2008) termasuk lahan sawah tadah hujan. Hal tersebut menyebabkan lahan sawah tadah hujan berisiko tinggi mengalami kekeringan maupun banjir sehingga mempengaruhi kelembaban tanah. Hal tersebut menyebabkan lahan sawah tadah hujan memiliki faktor pembatas yang dapat mempengaruhi hasil tanaman sehingga diperlukan introduksi teknologi untuk pengembangan

varietas unggul baru (VUB) terutama di agroekosistem lahan tadah hujan.

Optimalisasi lahan sawah tadah hujan dilakukan dengan beberapa aplikasi teknologi pengungkit, antara lain pengembangan varietas padi unggul spesifik tadah hujan. Kementerian Pertanian telah melepas beberapa varietas padi khusus untuk agroekosistem lahan sawah tadah hujan, antara lain Inpari 38, Inpari 39, Inpari 40, dan Inpari 41. Namun keberadaan varietas tersebut belum sepenuhnya diadopsi oleh petani untuk menggantikan varietas lokal atau varietas yang sudah lama digunakan petani yang cenderung menurun produktivitasnya dan mulai

rentan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman.

Peningkatan produksi dan produktivitas pada lahan sawah tadah hujan terkendala oleh beberapa hal diantaranya yaitu kesuburan tanah yang rendah, ketersediaan air yang terbatas karena sumber air tergantung dari curah hujan, adanya perubahan iklim akibat pemanasan global, serangan OPT, dan penerapan teknologi yang belum optimal. Percepatan adopsi teknologi oleh petani dilakukan antara lain dengan mendiseminasikan secara tepat dan efektif melalui demonstrasi plot/petakan di lapangan. Oleh karena itu, diseminasi paket teknologi "Panca Kelola Ramli" melalui demonstrasi plot/petakan di lahan milik petani perlu dilakukan agar teknologi tersebut dapat segera diadopsi oleh petani. Interaksi varietas padi unggul khusus tadah hujan dengan

komponen teknologi lainnya diharapkan dapat mengungkit produktivitas padi sawah tadah hujan dan menimbulkan minat adopsi petani.

Hasil dari kegiatan diseminasi teknologi pertanian ramah lingkungan menunjukkan bahwa Implementasi paket teknologi Panca Kelola Ramli mampu diterima oleh petani dan dapat meningkatkan hasil gabah kering panen (GKP) dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari budidaya konvensional atau eksisting petani sebesar 8,4%. Hasil tertinggi pada lahan perlakuan VUB dihasilkan oleh Inpari 41 dengan umur yang genjah 103 hari setelah sebar yaitu sebesar 6,13 t/ha. Perlakuan amelioran pupuk kandang sapi menghasilkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan amelioran yang lain.





Gambar 69. Dokumentasi Kegiatan VUB-DAPIL di Desa Sokopuluhan, Kec. Pucakwangi, Kab. Pati Jawa Tengah.

#### 4.23. Hilirisasi Teknologi dan Inovasi Balingtan melalui Mobil Klinik Pertanian

Teknologi dan inovasi yang telah dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian, khususnya Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan) perlu dihilirisasi dan didiseminasikan kepada stakeholder utama yaitu petani. Pada masa pandemi Covid-19, petani perlu mendapatkan pendampingan yang lebih intensif sehingga mendapatkan bekal teknologi dan inovasi terbaru yang mendukung tetap bertahannya sektor pertanian di masa pandemi Covid-19. sehingga para petani dapat mengolah lahan pertanian secara baik dan benar. Melalui pendampingan tersebut para petani dapat mengolah lahan pertanian secara baik dan benar sehingga dengan pengolahan yang benar, akan membuat kondisi dan kualitas lahan menjadi lebih optimal, sehingga meningkatkan hasil produksi. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas dan pengetahuan bagi petani melalui kegiatan bimbingan teknis inovasi teknologi Balingtan, sehingga para

petani dapat mengolah lahan pertanian secara baik, benar dan ramah lingkungan.

Kegiatan ini dilaksanakan dari bulan April s.d Desember 2021. Tahapan kegiatan Hilirisasi Teknologi dan Inovasi Balai Penelitian Lingkungan Pertanian melalui Mobil Klinik Pertanian di Provinsi Jawa Tengah, dan Jawa Timur dilaksanakan dalam bentuk Bimbingan Teknis/Gelar Teknologi/ Pendampingan terhadap Petani dan Penyuluh. Target kegiatan ini adalah 500 petani yang berada di Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Khusus untuk Provinsi Jawa Timur, kegiatan Bimbingan Teknis dilaksanakan di Kabupaten Jember dan Lumajang sesuai dengan Wilayah binaan DAPIL Komisi IV DPR RI yang menjadi tugas Balingtan.

Kegiatan bimbingan teknis pertanian ramah lingkungan telah diikuti oleh 859 peserta yang terdiri dari petani, penyuluh pertanian dan tamu undangan lainnya. Gelar teknologi dilaksanakan dua kali dalam rangka ekspose teknologi dan Kunjungan Menteri Pertanian.

Kegiatan pemberian paket bantuan pada perayaan hari panen sedunia (HPS) diikuti oleh 100 petani dan tenaga kontrak. Kegiatan pendampingan dilakukan pada kelompok tani Makmur yang membuat demplot padi sehat di Desa

Tanjungsari, Kec. Jakenan, Kab. Pati Jawa Tengah. Pada kegiatan panen bersama bupati juga diserahkan bantuan 100 kg bibit varietas padi tahan salin dari Kepala Badan Litbang Pertanian kepada Dinas Pertanian Kabupaten Pati.



Gambar 70. Dokumentasi Kegiatan Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan di Dapil Komisi IV DPR Ri di Kab. Jember dan Lumajang, Jawa Timur



Gambar 71. Dokumentasi Kegiatan Bimtek Good Agricultural Practice secara hybrid di Kab. Pati dan Kab. Magelang, Jawa Timur



Gambar 72. Dokumentasi Kegiatan Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan dan Praktik PUTS, PUTK, PUPOn di Auditorium Balingtan Kab. Pati, Jawa Timur



Gambar 73. Dokumentasi Kegiatan Panen Bersama Bupati, Komisi IV DPR RI, dan Kabadan Litbang Pertanian di Demplot Pertanian Ramah Lingkungan di Kec. Pucakwangi, Kab. Pati, Jawa Tengah



Gambar 74. Kegiatan Kunjungan Kerja Menteri Pertanian di Balingtan dalam rangka mendukung Mitigasi Perubahan Iklim dan Gelar Teknologi



Gambar 75. Ketua kelompok tani Makmur bersama dengan para penyuluh pertanian dari BPP Kec. Jakenan di demplot padi sehat

#### 4.26 Formulasi Pembenah Tanah Berbahan Baku Batu Bara dan Bahan Alami Lainnya untuk Perbaikan Kualitas Tanah di Lahan Kering Masam

Kemasaman merupakan faktor pembatas utama pertumbuhan dan

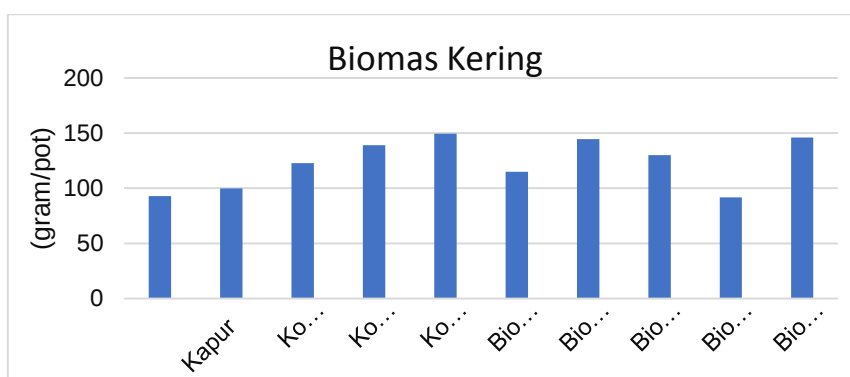
produksi tanaman pada lahan kering masam. Pengapuran dan pemberian bahan organik merupakan opsi yang bisa ditempuh untuk menanggulangi faktor pembatas tersebut, namun perlu diberikan dalam dosis tinggi, sementara seringkali ketersediaan bahan organik maupun kapur

relatif terbatas. Penambahan senyawa humat yang merupakan bahan aktif dari senyawa organik diharapkan mampu mengurangi kebutuhan penggunaan pembenah tanah. Batubara merupakan sumber senyawa humat yang potensial untuk digunakan sebagai pembenah tanah. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi bahan pembenah tanah berbahan baku batu bara dan bahan alami lainnya, serta menguji efektivitas pembenah tanah dalam meningkatkan provitas tanaman dan memperbaiki kualitas tanah. Penelitian dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 10 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri dari: (1) kontrol atau tanpa pembenah tanah, (2) Kapur dosis 0,75 t/ha, (3) Kompos dosis 5 t/ha, (4) biochar SP-50 5 t/ha, (5) Formula I kompos humat dosis 2,5 t/ha, (6) Formula I biochar humat dosis 2,5 t/ha, (7) Formula I SP-50 humat dosis 2,5 t/ha, (8) Formula II kompos humat dosis 2,5 t/ha, (9) Formula II biochar humat dosis 2,5 t/ha, (10) Formula II SP-50 humat dosis 2,5 t/ha, Hasil analisis tanah sebelum perlakuan menunjukkan bahwa contoh tanah yang digunakan tergolong sebagai tanah

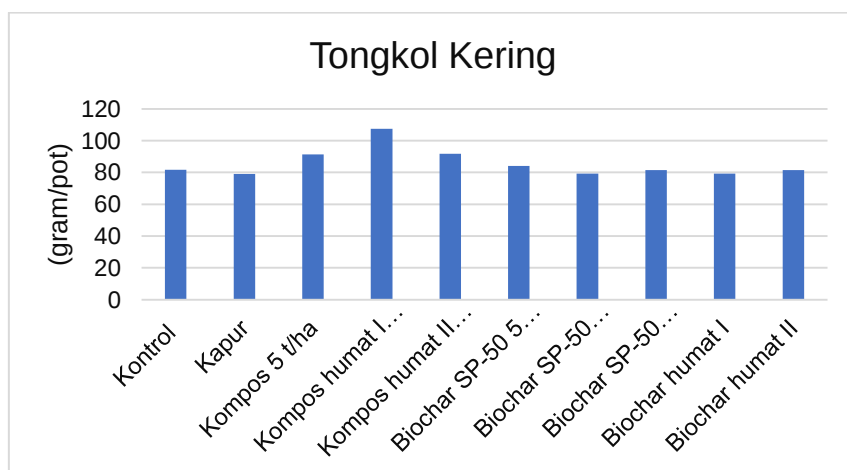
masam dengan pH sekitar 4,6. Kandungan C-organik tergolong sedang, N organik rendah, CN ratio sekitar 11-12. Kandungan P potensial tergolong sedang, namun P tersedia tergolong rendah, dan ini merupakan salah satu faktor pembatas utama lahan kering masam. Pemberian pembenah tanah salah satunya ditujukan untuk meningkatkan ketersediaan P. Kandungan K tergolong sedang, dan KTK tergolong rendah. BD tanah di lapisan 0-15 cm dan lapisan 15-30 hampir sama, yakni sekitar 1,06 - 1,07 g/cm<sup>3</sup>. Ruang pori total masih >50% volume, namun proporsi pori drainase dan air tersedia tergolong rendah. Artinya struktur tanah memerlukan perbaikan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan bahwa pemberian pembenah tanah organik berbahan baku kompos dan biochar dengan dosis 5 t/ha tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung pada lahan kering masam. Pengkayaan pembenah tanah organik dengan senyawa humat cenderung meningkatkan efektivitas pembenah tanah organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.



Gambar 76. Unit percobaan dengan tanaman DAN tanpa tanaman



Gambar 77. Pengaruh perlakuan terhadap bobot kering biomas tanaman jagung pada lahan kering masam



Gambar 78. Pengaruh perlakuan terhadap berat kering tongkol jagung pada lahan kering masam

#### **4.24. Penelitian Penanggulangan Gap Produktivitas Hasil Padi Sawah Irigasi dan Tadah Hujan**

Sejak dua dekade terakhir, salah satu masalah serius dalam sistem produksi padi adalah adanya gap atau kesenjangan produktivitas yang cukup tinggi antara potensi hasil padi dengan hasil aktual di lapangan. Telah banyak dilakukan pengkajian tentang penyebab adanya gap hasil ini. Berbagai inovasi teknologi telah diuji coba untuk memperkecil kesenjangan hasil ini, namun secara nyata belum dapat diimplementasikan secara masal dan menyeluruh di wilayah yang teridentifikasi terjadi kesenjangan hasil yang tinggi.

Tantangan sektor pertanian ke depan tidak menurun namun justru meningkat karena peningkatan produktivitas terancam oleh terjadinya perubahan iklim, berkurangnya pasokan air dan penurunan kesuburan tanah. Solusi yang harus diimplementasikan untuk meningkatkan produktivitas padi sawah dan memperkecil kesenjangan hasil padi adalah memberikan dosis pupuk sesuai kebutuhan, mencukupi kebutuhan air, pengendalian OPT dan gulma, menerapkan teknologi spesifik lokasi dan komoditas. Integrasi antara pengelolaan hara spesifik lokasi disertai pengelolaan tanaman terpadu sesuai prinsip *Best Management Practices* (BMP) merupakan kunci untuk meningkatkan produktivitas, keuntungan dan pengelolaan ramah lingkungan yang berkelanjutan. Penerapan di lapangan membutuhkan pengelolaan multi disiplin antar berbagai sector yang mendukung agar dapat dilaksanakan secara masal.

Untuk menjawab permasalahan diatas, pada TA 2021 telah dilaksanakan penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor pembatas pertumbuhan tanaman yang menyebabkan terjadinya kesenjangan produksi padi VUB di lahan sawah irigasi. Penelitian dilaksanakan dengan cara : (a) melakukan *desk work* dengan mencari informasi di media sosial *website* untuk jurnal hasil penelitian dan kajian terkait *yield gap* padi sawah, menggali data produktivitas padi serta luasan lahan sawah dari data BPS serta hasil-hasil penelitian respon pemupukan padi sawah irigasi dan tadah hujan, dan FGD dilakukan secara *video conference* dengan *zoom meeting* dengan peserta dari institusi terkait. Pada saat diskusi semua masukan dan pengalaman penelitian dari peserta dicatat dan ditindaklanjuti sebagai sumber data dan (2) Survei dan wawancara ke petani/petugas penyuluh pertanian lapangan untuk menggali informasi kesenjangan produktivitas padi sawah irigasi dan tadah hujan tanah serta (3) Pengelolaan tanah dan tanaman untuk mengatasi kesenjangan produktivitas padi sawah. Namun demikian tidak semua kegiatan dapat dilaksanakan karena adanya refocusing anggaran DIPA 2021 akibat Pandemi Covid-19.

Hasil kajian dan survei kepada PPL yang diikuti oleh 640 responden menunjukkan bahwa : (1) Senjangan hasil padi diantaranya dipengaruhi oleh ekosistem (sawah irigasi, sawah tadah hujan), cuaca (musim hujan, musim kemarau), OPT, kesuburan tanah, ketersediaan air, adopsi teknologi. Diantara komponen tersebut, serangan OPT memberikan persentase kegagalan

hasil yang tertinggi disusul cuaca, ketersediaan air, kesuburan tanah, (2) Perbedaan hasil padi pada MH lebih tinggi dibandingkan MK, dimana provitas padi pada  $MH > MK$ ; (3) Hampir keseluruhan petani menggunakan pupuk an-organik saja dan hanya sedikit yang mengaplikasikan pupuk organik atau mengembalikan jerami atau menggunakan pupuk hayati. Jerami belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber pupuk organik, (4) Petani lebih banyak menggunakan N dibandingkan P dan K. Hal ini dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan hara di dalam tanah. Untuk itu, penggunaan pupuk majemuk NPK sangat dianjurkan. Aplikasi hara N yang terlalu tinggi menyebabkan tanaman menjadi sukulen dan mudah rebah sehingga tanaman menjadi rentan terhadap serangan hama dan penyakit, (5) Kesenjangan hasil padi dijumpai lebih tinggi di eksositem lahan sawah tadah hujan dibandingkan sawah irigasi akibat kurangnya ketersediaan air, pupuk dan input lain. Sehingga potensi peningkatan hasil pada lahan sawah tadah hujan lebih tinggi dibanding sawah irigasi yang sudah menggunakan input maksimal.

Penelitian dilaksanakan di KP Pusakanagara, BB Padi di Subang pada Musim Hujan (MH 2021/2022) dengan

rancangan percobaan Petak Terbagi (*Split plot*) dengan petak utama adalah pupuk organik dan anak petak adalah dosis pupuk an-organik NPK. Petak utama (PU) terdiri dari 3 perlakuan : kontrol, pupuk organik dosis 5t/ha dan pupuk organik dosis 10t/ha. Anak petak (AP) terdiri dari 5 dosis NPK 15-10-12 yaitu 0, 150, 300, 450 dan 600 kg/ha. Semua perlakuan diulang 3kali. Sebagai perlakuan dasar diberikan pupuk hayati sebagai *seed treatment* dan disemprot ke tanaman pada periode 1 dan 2 minggu setelah tanam.

Hasil penelitian di lahan sawah irigasi yang berkadar bahan organik rendah menunjukkan bahwa : (1) respon pupuk organik belum terlihat nyata pada akhir penelitian musim pertama, sedangkan respon pupuk NPK sudah terlihat nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah Inpari-32 yang ditanam dalam system jajar legowo. Pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi belum menunjukan respon nyata terhadap pemberian pupuk organik dosis 5 dan 10 t  $ha^{-1}$  dibandingkan kontrol hingga pengamatan 90 hari setelah tanam. (2) Pemberian pupuk NPK 15-10-12 nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan pada 30 hingga menjelang panen 90 HST

## PENANGGULANGAN GAP PRODUKTIFITAS HASIL PADI SAWAH IIRIGASI DAN TADAH HUJAN

**Lokasi** : IP2TP, Pusakanagara  
**Musim Tanam** : MT II / 2021  
**Tgl Sebar** : 6 September 2021  
**Tgl Tanam** : 23 September 2021  
**Sumber dana** : Kerjasama  
**Rancangan** : Split Plot  
**Varietas** : Inpari 32  
**Jarak Tanam** : 12.5 cm x 25 cm x 50 cm  
**Perlakuan** :

| NO | KODE | PERLUKUAN                     | DOSIS PUPUK (kg/ha) |     |         |        |
|----|------|-------------------------------|---------------------|-----|---------|--------|
|    |      |                               | An Organik          |     | Organik | Hayati |
|    |      |                               | NPK                 | N*  |         |        |
| 1  | PO 0 | Petak Utama = Pupuk Organik   | -                   | -   | 0       | ✓      |
| 2  | PO 1 | Pupuk Organik                 | -                   | -   | 5.000   | ✓      |
| 3  | PO 2 | Pupuk Organik                 | -                   | -   | 10.000  | ✓      |
| 1  | F0   | Anak Petak = Pupuk An-Organik | 0                   | 0   | -       | ✓      |
| 2  | F1   | NPK 15-10-12 - 0              | 150                 | 100 | -       | ✓      |
| 3  | F2   | NPK 15-10-12 - 300            | 300                 | 100 | -       | ✓      |
| 4  | F3   | NPK 15-10-12 - 450            | 450                 | 100 | -       | ✓      |
| 5  | F4   | NPK 15-10-12 - 600            | 600                 | 100 | -       | ✓      |

Catatan : \*diseuaikan penambahannya dengan BWD

SCIENCE INNOVATION NETWORKS  
PUSAKANAGARA, PUSAKAANAGARA

Pemupukan pertama, Urea 1/3 dosis dan NPK 15-10-12 pada 7HST, Kamis, 30 September 2021



Pemupukan Urea kedua 14 Oktober 2021:

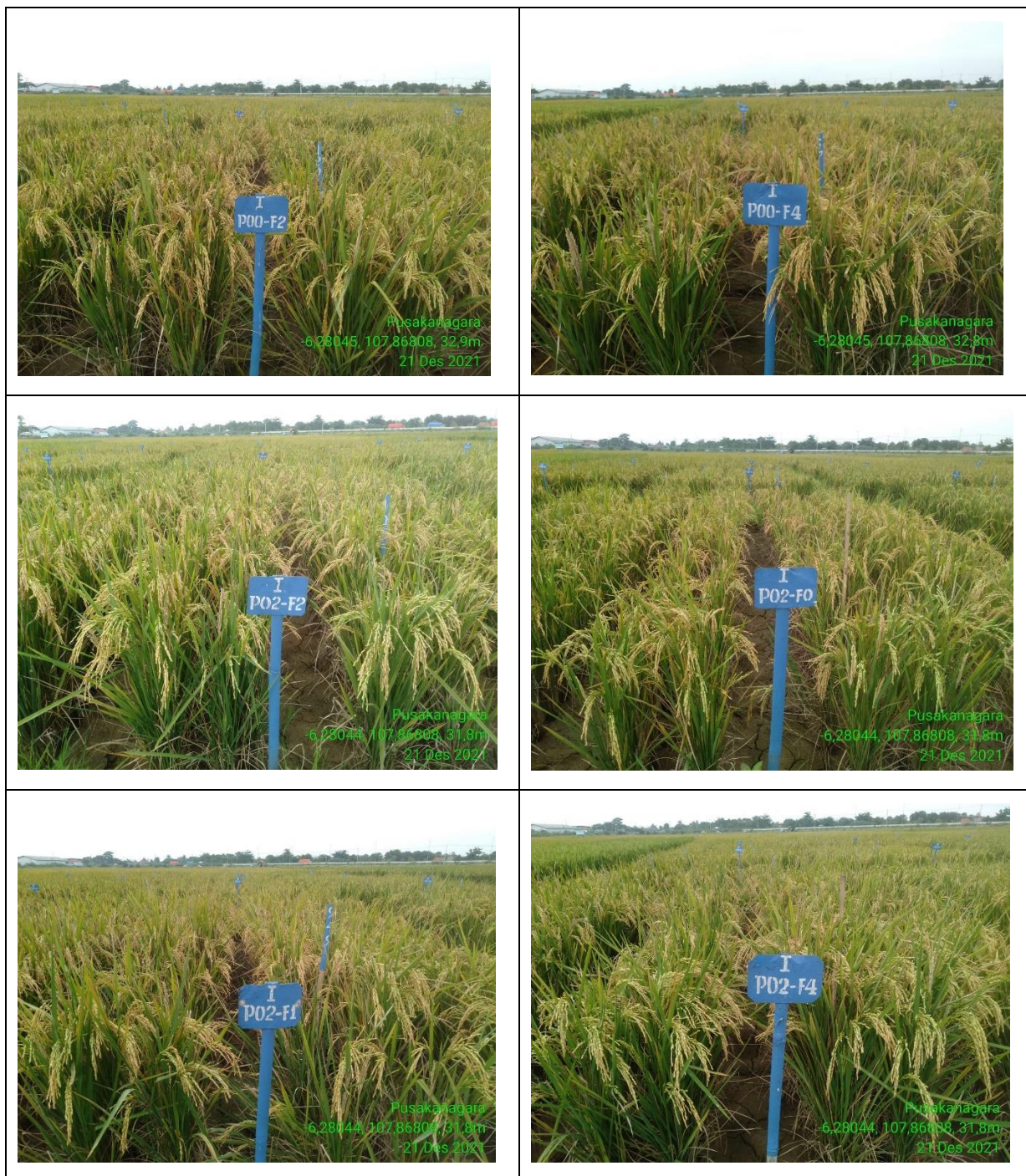




Pemupukan Urea ketiga 28 Oktober 2021:









#### 4.25. Formulasi Pupuk Mikroba Pelarut Silikat dalam Memacu Pertumbuhan Tanaman di Bawah Cekaman Biotik/Abiotik

Silika merupakan unsur paling melimpah kedua di kerak bumi, dan banyak terdapat di tanah. Konsentrasi silika larut dalam tanah umumnya berkisar antara 30-40 mg  $\text{SiO}_2$  per liter dan didominasi oleh asam monosilikat,  $\text{Si}(\text{OH})_4$ . Silika terbukti memberikan pengaruh positif pada ketahanan tanaman terhadap berbagai cekaman abiotik dan biotik seperti salinitas, kekeringan, toksisitas logam berat, dan penyakit (Marschner 1995, Piorr 1986, Belanger et al 1995). Bahan anorganik seperti kuarsa, liat, mika, dan feldspar kaya akan silika tetapi minim

kemampuannya jika digunakan sebagai pupuk karena kelarutan siliknya tergolong rendah (Chanchal *et al.* 2016). Meskipun berlimpah, sebagian besar sumber Si tidak tersedia bagi tanaman, karena kelarutan senyawa Si di dalam tanah cukup rendah.

Untuk meningkatkan ketersediaan silika di tanah, pupuk hayati berbahan aktif mikroba pelarut silika (MPS) merupakan hal yang patut mendapat perhatian. Penggunaan pupuk hayati ini selain secara ekologis aman dibandingkan dengan pupuk kimia, juga hemat biaya. Mikroba pelarut silikat dapat memainkan peran yang efisien tidak hanya dalam melarutkan bentuk silikat yang tidak larut, tetapi juga kalium dan fosfat, sehingga

meningkatkan kesuburan tanah dan dengan demikian meningkatkan produktivitas tanaman. Di luar negeri mikroba ini telah meluas penggunaannya, sementara Indonesia sendiri aplikasi MPS masih sedikit, padahal Indonesia mempunyai banyak agroekosistem yang bisa dieksplorasi untuk mendapatkan mikroba pelarut silikat. Selain itu inovasi atau paten pupuk hayati berbasis MPS masih sangat terbatas, oleh karena itu eksplorasi mikroba pelarut silikat dinilai perlu untuk dilakukan, apalagi mikroba ini dapat diaplikasikan di banyak tanaman, sehingga memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan sebagai pupuk hayati.

Bakteri pelarut silika menjadi salah satu fokus utama para peneliti terkait kemampuannya dalam membantu ketersediaan silika bagi tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kecukupan silika bagi tanaman berdampak positif pada peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan, hama penyakit, dan meningkatkan produksi (Vasanthi *et al*, 2013). Di dalam tanah, bakteri pelarut silika juga melepaskan ikatan fosfat, kalium, besi, dan kalsium dari mineral silika, sehingga menjadi bentuk tersedia bagi tanaman. Berdasarkan hasil beberapa

penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa bakteri pelarut silika dapat meningkatkan pertumbuhan, kadar klorofil, dan biomassa tanaman.

Tujuan jangka pendek dari penelitian ini adalah mengoleksi isolat mikroba pelarut silikat yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati, sedangkan tujuan jangka panjang adalah mendapatkan formula pupuk hayati berbasis mikroba pelarut silikat yang memiliki fungsi ganda sebagai pupuk hayati dan pengendali cekaman abiotik/biotik untuk mendukung pengembangan tanaman pertanian unggulan dan mendukung program swasembada secara berkelanjutan.

Pada tahap awal penelitian akan dilakukan eksplorasi, penapisan, seleksi dan identifikasi mikroba di laboratorium untuk mendapatkan isolat-isolat unggul pelarut silikat yang akan diuji keefektifannya terhadap cekaman biotik atau cekaman abiotik pada skala rumah kaca maupun lapangan.

Eksplorasi dilakukan dengan mengambil sampel tanah dan tanaman pengakumulasi Si, yaitu padi, ilalang, serai, tebu, dan bambu di beberapa wilayah di Bogor (Provinsi Jawa Barat) (Tabel 15).

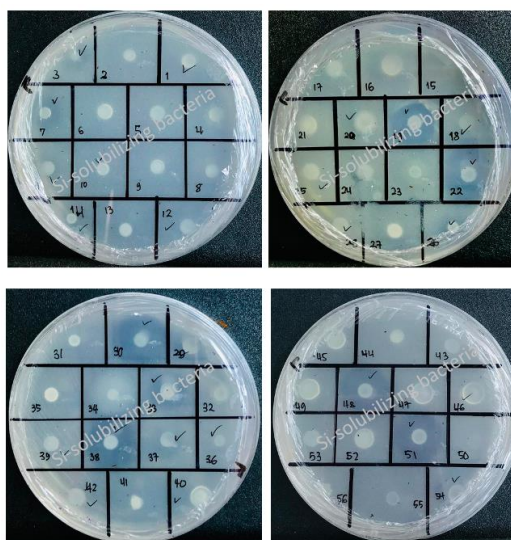
Tabel 15. Eksplorasi sampel tanah dan tanaman untuk isolasi mikroba pelarut Si

| No. | Kode | Nama Isolat         | Asal Sampel                         |
|-----|------|---------------------|-------------------------------------|
| 1   | 10   | SiCmA <sub>10</sub> | Akar Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |
| 2   | 11   | SiCmA <sub>11</sub> | Akar Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |
| 3   | 12   | SiCmA <sub>12</sub> | Akar Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |
| 4   | 13   | SiCmA <sub>13</sub> | Akar Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |
| 5   | 14   | SiCmD <sub>1</sub>  | Daun Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |
| 6   | 15   | SiCmD <sub>2</sub>  | Daun Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah |

|    |    |                                  |                                            |
|----|----|----------------------------------|--------------------------------------------|
| 7  | 18 | SiCmT <sub>3</sub>               | Tanah Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah       |
| 8  | 27 | SiCmT <sub>12</sub>              | Tanah Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah       |
| 9  | 28 | SiCmT <sub>13</sub>              | Tanah Ilalang Cimanggu, Bogor Tengah       |
| 10 | 29 | SiI <sub>34</sub> A <sub>1</sub> | Akar Padi Inpari 34 Cijeruk, Bogor Selatan |
| 11 | 33 | SiI <sub>34</sub> A <sub>5</sub> | Akar Padi Inpari 34 Cijeruk, Bogor Selatan |
| 12 | 39 | SiBP <sub>u</sub> T <sub>1</sub> | Akar Bambu Tanah Sareal, Bogor Tengah      |
| 13 | 41 | SiDrIA <sub>2</sub>              | Akar Ilalang Dramaga, Kab. Bogor           |
| 14 | 42 | SiDrSrA <sub>1</sub>             | Akar Serai Dramaga, Kab. Bogor             |
| 15 | 48 | SiTbA <sub>3</sub>               | Akar Tebu Baranangsiang, Bogor Timur       |
| 16 | 55 | SiYsIA <sub>2</sub>              | Akar Ilalang Tanah Sareal, Bogor Tengah    |

Dari hasil isolasi dan seleksi mikroba pelarut Si diperoleh isolat-isolat yang

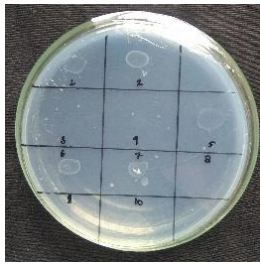
mampu melarutkan silikat sukar larut (Gambar 79).



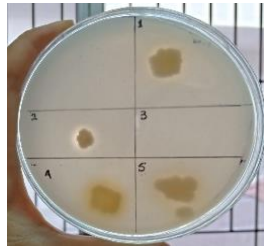
Gambar 79. Hasil penapisan isolat-isolat bakteri asal sampel tanah dan sampel tanaman dari beberapa lokasi di Bogor (Provinsi Jawa Barat) dalam melarutkan Si

Hasil penapisan lebih lanjut memperlihatkan sebanyak 40 isolat bakteri diantaranya memiliki sifat sebagai pupuk hayati dan berpotensi dijadikan sebagai pupuk hayati multiguna pelarut Si (Tabel 16). Beberapa sifat pupuk hayati yang diuji pada penelitian ini adalah: (i)

memiliki kemampuan melarutkan Si, (ii) memiliki kemampuan melarutkan P, (iii) menambat N<sub>2</sub>, (iv) mampu memproduksi asam-asam organik, (v) memproduksi fitohormon IAA, (vi) memiliki respon hipersensitif negatif pada daun tembakau (Gambar 80).



Uji kemampuan bakteri  
menambat  $N_2$  pada medium  
NfB bebas N



Uji kemampuan bakteri  
melarutkan P pada medium  
Pikovskaya



Uji respon hipersensitif pada daun bakteri



Gambar 80. Hasil penapisan isolat-isolat bakteri pelarut Si sebagai pupuk hayati

Tabel 16. Hasil isolasi dan penapisan mikroba pelarut Si yang berpotensi sebagai pupuk hayati

| No. | Nama Isolat                      | Si   | P | N | Asam Organik (mg/l) |        |        |        |         | IAA (mg/l) | HR |
|-----|----------------------------------|------|---|---|---------------------|--------|--------|--------|---------|------------|----|
|     |                                  |      |   |   | Asetat              | Laktat | Sitrat | Malat  | Oksalat |            |    |
| 1   | SiCmA <sub>10</sub>              | +    | ✓ | ✓ | 41,74               | 6,66   | tu     | 29,50  | tu      | 16,10      | -  |
| 2   | SiCmA <sub>11</sub>              | +++  | - | ✓ | 79,62               | 94,52  | tu     | 19,87  | tu      | 11,41      | -  |
| 3   | SiCmA <sub>12</sub>              | +    | - | ✓ | 76,43               | 64,56  | tu     | 178,78 | tu      | 2,51       | -  |
| 4   | SiCmA <sub>13</sub>              | +    | ✓ | ✓ | 64,19               | tu     | tu     | 150,87 | tu      | 3,06       | -  |
| 5   | SiCmD <sub>1</sub>               | +    | ✓ | ✓ | 60,80               | 33,81  | tu     | 39,04  | tu      | 13,54      | -  |
| 6   | SiCmD <sub>2</sub>               | +    | ✓ | ✓ | 91,66               | 46,70  | tu     | 154,04 | tu      | 12,99      | -  |
| 7   | SiCmT <sub>3</sub>               | +    | - | ✓ | 2,33                | tu     | tu     | tu     | tu      | 15,88      | -  |
| 8   | SiCmT <sub>12</sub>              | +    | - | - | 2,71                | 6,42   | tu     | tu     | tu      | 3,01       | -  |
| 9   | SiCmT <sub>13</sub>              | +    | ✓ | ✓ | 96,65               | 54,25  | 0,38   | 81,06  | tu      | 16,33      | -  |
| 10  | SiI <sub>34</sub> A <sub>1</sub> | +    | ✓ | ✓ | 50,06               | 27,70  | tu     | tu     | tu      | 3,58       | -  |
| 11  | SiI <sub>34</sub> A <sub>5</sub> | +++  | ✓ | ✓ | 20,47               | 16,66  | tu     | tu     | 0,08    | 11,07      | -  |
| 12  | SiBP <sub>u</sub> T <sub>1</sub> | +    | ✓ | ✓ | 46,00               | 45,36  | tu     | 2,35   | tu      | 18,40      | -  |
| 13  | SiDrIA <sub>2</sub>              | +    | ✓ | ✓ | 46,00               | 45,36  | tu     | 2,35   | tu      | 9,93       | -  |
| 14  | SiDrSrA <sub>1</sub>             | +    | ✓ | ✓ | 10,12               | 3,62   | tu     | 37,37  | tu      | 3,54       | -  |
| 15  | SiTbA <sub>3</sub>               | ++++ | - | ✓ | 3,60                | 20,56  | tu     | 14,10  | tu      | 11,34      | -  |
| 16  | SiYsIA <sub>2</sub>              | +    | ✓ | ✓ | 22,76               | tu     | tu     | 58,59  | tu      | 13,35      | -  |

Keterangan: tu = tak terukur

HR = *hypersensitive response* (respon hipersensitif)

Pengamatan fenotipik isolat-isolat bakteri pelarut Si yang memiliki potensi sebagai

pupuk hayati menunjukkan sebagian besar bakteri tersebut termasuk Gram positif.

Tabel 17. Karakterisasi mikroba pelarut Si yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati

| No. | Kode | Nama Isolat                      | Morfologi Fenotipik Koloni                                          |
|-----|------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1   | 10   | SiCmA <sub>10</sub>              | Bulat, putih susu, tepian tidak terlalu rata, elevasi datar, Gram + |
| 2   | 11   | SiCmA <sub>11</sub>              | Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, elevasi cembung, Gram +  |
| 3   | 12   | SiCmA <sub>12</sub>              | Bulat, putih gading, tepian rata, cembung, Gram +                   |
| 4   | 13   | SiCmA <sub>13</sub>              | Bulat, putih susu, tepian tidak terlalu rata, elevasi datar, Gram + |
| 5   | 14   | SiCmD <sub>1</sub>               | Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, seperti kawah, Gram +    |
| 6   | 15   | SiCmD <sub>2</sub>               | Bulat, putih, tepian rata, elevasi datar, Gram +                    |
| 7   | 18   | SiCmT <sub>3</sub>               | Bulat, kuning, elevasi datar, bening, berkawah, Gram +              |
| 8   | 27   | SiCmT <sub>12</sub>              | Bulat, putih, tepian rata, datar, Gram +                            |
| 9   | 28   | SiCmT <sub>13</sub>              | Bulat, putih susu, tepian bergerigi, berkawah, Gram -               |
| 10  | 29   | SiI <sub>34</sub> A <sub>1</sub> | Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram -                   |
| 11  | 33   | SiI <sub>34</sub> A <sub>5</sub> | Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram -                   |
| 12  | 39   | SiBP <sub>u</sub> T <sub>1</sub> | Bulat, putih, tepian rata, elevasi datar, Gram +                    |
| 13  | 41   | SiDrIA <sub>2</sub>              | Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +    |
| 14  | 42   | SiDrSrA <sub>1</sub>             | Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram +                   |
| 15  | 48   | SiTbA <sub>3</sub>               | Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +    |
| 16  | 55   | SiYsIA <sub>2</sub>              | Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +    |

Isolat-isolat ini selanjutnya akan diseleksi untuk sebelum dilakukan evaluasi keefektifannya di rumah kaca, melalui pengujian *in planta* di *growth room* untuk mengetahui pengaruh dari inokulasi setiap isolat bakteri terhadap pertumbuhan vegetatif bibit padi.

Dari hasil isolasi, seleksi dan penapisan bakteri pelarut Si diperoleh sebanyak 16 isolat yang memperlihatkan kemampuan sebagai pupuk hayati, yaitu dapat menambat N<sub>2</sub>, melarutkan P, melarutkan Si, menghasilkan fitohormon IAA dan menghasilkan asam-asam organik.

#### 4.26. Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Lahan

Pengelolaan tanah dengan formula yang spesifik untuk setiap lokasi menjadi kunci utama agar lahan-lahan tersebut produktivitasnya bisa meningkat menuju titik optimal. Selain spesifik lokasi,

pengelolaan lahan dengan pendekatan yang holistik, mengakomodir semua komponen pengelolaan yang kompleks dan mensintesisnya dalam rumusan paket teknologi yang sederhana, mudah diterapkan pengguna, efektif dan efisien dan mampu menjaga kelestarian lingkungan sudah menjadi kebutuhan yang harus diintroduksikan untuk mencapai tujuan tersebut.

Lahan kering yang terdegradasi terjadi akibat berbagai penyebab yang beragam baik yang disebabkan oleh faktor alami maupun campur tangan manusia. Faktor alami antara lain: lahan berlereng, tanah mudah rusak (tekstur, struktur), dan curah hujan tinggi. Faktor campur tangan manusia lebih mendominasi kerusakan lahan kering, yang dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu faktor yang berpengaruh tidak langsung dan faktor yang berpengaruh langsung terhadap degradasi lahan kering. Faktor tidak

langsung antara lain: peningkatan populasi penduduk, marginalisasi penduduk di sekitar hutan, kemiskinan, kepemilikan lahan yang semakin menyempit (fragmentasi lahan), dan ketidakstabilan politik. Faktor yang berpengaruh langsung antara lain: deforestasi, *overgrazing*, aktivitas pertanian, eksplotasi berlebihan, dan aktivitas industri.

Dukungan database yang baik merupakan kunci dalam membangun teknologi Sistem informasi maupun aplikasi kesuburan. Beragamnya ekosistem di Indonesia memerlukan kumpulan data baik untuk bahan pengolah teknologi informasi. Penyusunan sistem dilakukan secara bertahap berdasarkan luasan perwakilan dan skala prioritas pembangunan pertanian. Rekomendasi pemupukan yang rasional dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik tanah, pengelolaan lahan dan tanaman, serta iklim. Untuk itu perangkat lunak untuk menghitung rekomendasi pemupukan perlu dibuat berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Informasi yang konferhensif dapat menyokong penyusunan paket rekomendasi, system informasi dan aplikasi di bidang pertanian. Oleh karenanya diperlukan database dan informasi sumber daya lahan (tanah, iklim, air, dan lingkungan) secara detail dan terstruktur untuk LKM, LKDT, LKIK, LSTH, dan LSI.

Hasil simulasi dalam modeling pengelolaan lahan yang diintegrasikan dengan peta spasial secara digital akan memberikan informasi pengelolaan lahan yang bisa diakses dengan mudah oleh pengguna. Teknologi peta juga akan

meningkatkan kualitas keputusan yang diambil dalam pemilihan teknologi pengelolaan lahan karena bersifat lebih holistik (menyeluruh) dengan mempertimbangkan hubungan kawasan yang lainnya dan meliputi skala kawasan yang lebih luas. Hal ini mengisyaratkan bahwa untuk masa depan, pembangunan pertanian di Indonesia sangat memerlukan dukungan teknologi informasi yang akurat, cepat, lengkap, mudah, terkini (*update*) dan mampu diakses oleh semua orang. Perkembangan teknologi komputer, internet dan web yang menjadi salah satu motor revolusi pembangunan di dunia menjadi pilihan terbaik untuk dikembangkan sebagai bagian dari motor penggerak pembangunan pertanian. Teknologi informasi dalam bentuk perangkat lunak (*software*) berbasis web akan menjadi pusat pencarian informasi dan pengambilan keputusan di masa kini dan masa depan yang akan selalu berkembang sesuai tuntutan jaman. Penelitian ini dirancang untuk bisa memenuhi tuntutan dari perkembangan teknologi komputer yang terkait dengan pengelolaan lahan kering.

Tujuan jangka pendek adalah (1) membangun data base pertanian yang mewakili ekosistem Lahan Kering masam (LKM) dan Lahan Sawah Intensifikasi (LSI) secara bertahap sebagai bahan untuk penyusunan model dan system informasi selanjutnya, (2) menyempurnakan database dan Agriculture Decision Suport System (AgriDSS) rekomendasi pemupukan padi, jagung dan kedelai lahan sawah dengan menambahkan NPK 15-10-12.

Tujuan jangka panjang adalah (1) Membangun sistem informasi pengelolaan lahan bagi LKM, LKDT, LKIK, LSI dan LSTD, (2) Menyempurnakan perangkat lunak untuk menghitung rekomendasi pupuk NPK tunggal, NPK 15-15-15 dan 15-10-12, ZA dan bahan organik untuk padi, jagung dan kedelai pada lahan sawah.

Rekomendasi pemupukan dimasukkan kedalam aplikasi web DSS yang sudah terbentuk yaitu Silahan. Dengan bertambahnya fungsi dari aplikasi Silahan maka nama Silahan diganti menjadi Soil Agri DSS. Rekomendasi pupuk yang akan dihitung antara lain kebutuhan pupuk tunggal antara lain urea, SP-36, KCl, ZA dan C-organik. Pupuk ZA akan digunakan jika pH tanah sawah > 7,00. Selain itu dimasukkan rekomendasi pupuk majemuk.

Pengembangan perangkat lunak AgriDSS untuk menghitung rekomendasi pupuk NPK tunggal, NPK 15-15-15, ZA, dan bahan organik di smartphone (versi android) pada tahun 2021 dialihkan ke versi website. Telah terdapat aplikasi Silahan yang merupakan spasial Decision Support Sistem (DSS) yang dapat menjadi rumah bagi rekomendasi pemupukan. Dengan demikian diharapkan Silahan dapat dibangun sebagai aplikasi yang dapat memberikan rekomendasi konservasi lahan dan rekomendasi pemupukan. Hal ini dalam rangka membangun data base pertanian untuk pemupukan padi, jagung, dan kedelai lahan sawah. Dengan juga dikembangkannya rekomendasi pemupukan maka nama dari system aplikasi diubah menjadi Soil Agri DSS.

Database konservasi lahan mencakup 7 propinsi yaitu Lampung,

Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur yang mana sudah diinput pada kegiatan sebelumnya. Dalam membangun data base pertanian untuk pemupukan padi, jagung, dan kedelai lahan sawah diperlukan input database parameter tanah untuk penghitungan rekomendasi pemupukan.

Dalam membangun database rekomendasi pemupukan, selain diperlukan input data parameter tanah juga diperlukan input lokasi. Untuk kemudahan dalam membangun database lokasi maka diperlukan input ID desa dan kecamatan berdasarkan BPS. Input ID dapat dilihat pada Tabel 12 dan 13. Kendala yang dihadapi dalam memasukkan ID desa dan kecamatan adalah nama desa yang terdapat dalam database mengalami pemekaran atau penggabungan sehingga programmer kesulitan dalam mencocokkan.

Database rekomendasi pemupukan status hara P dan K di lahan sawah yang sudah dikerjakan meliputi 22 propinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat untuk Pulau Lombok, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, dan Sulawesi Barat. Rekomendasi pemupukan untuk tanaman padi, jagung, dan kedelai berdasarkan rekomendasi yang disebutkan dalam metoda.

Rencana kedepannya akan dilaksanakan update entri data baru yang mencakup 34 propinsi. Halangan

dilaksanakannya update entri data pada tahun ini karena input database memerlukan proses yang panjang sehingga membutuhkan waktu.

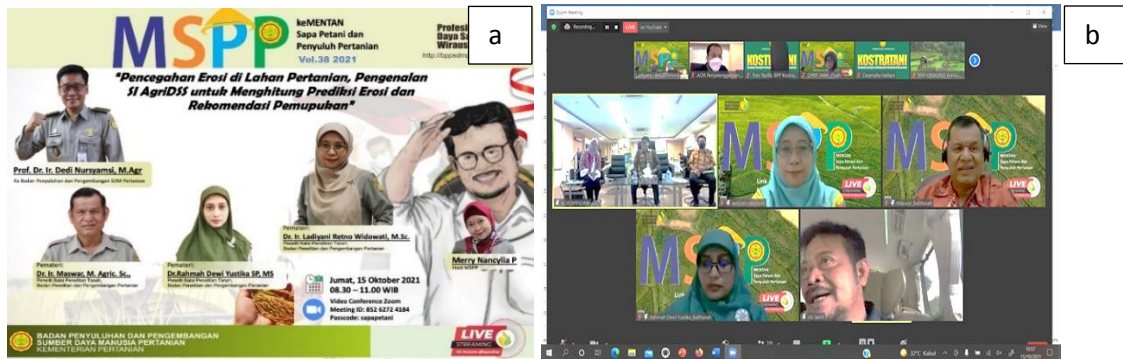
Sosialisasi melalui kegiatan bimtek mengenai aplikasi web Soil Agri DSS yang dapat membantu dalam menentukan rekomendasi konservasi lahan dan rekomendasi pemupukan telah dilaksanakan 2 kali yaitu pada tanggal 15 Oktober dan 28 Oktober 2021. Pengenalan sistem informasi aplikasi SOIL AGRI DSS kepada penyuluh diharapkan dapat membantu dalam menghitung prediksi erosi pada lahan pertanian dan juga memberikan rekomendasi teknik konservasi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi erosi. Selain itu informasi rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dapat membantu penyuluh secara cepat dan tepat untuk menginformasikan jumlah pupuk kepada petani.

Pengisian database untuk penentuan prediksi erosi tidak dapat dilaksanakan karena terkendala tidak mendapat database peta tanah. Input parameter yang dibutuhkan untuk prediksi erosi meliputi tekstur, c organik, permeabilitas, struktur, dan tekstur tanah. Propinsi yang sudah mempunyai database mencakup 7 propinsi. Input database untuk pulau Jawa dan Lampung sudah tercapai pada kegiatan penelitian sebelumnya. Target input database tahun ini yang juga meliputi pulau Sumatra belum tercapai.

Aplikasi Soil Agri DSS dapat memberikan informasi rekomendasi konservasi lahan dan rekomendasi pemupukan agar pengelolaan tanah dapat lestari. Soil Agri DSS dirancang agar *user friendly*. Pemindahan kursor dapat langsung memberikan informasi prediksi erosi dan dosis pupuk yang diberikan.



Gambar 81. Tampilan web Soil Agri DSS



Gambar 82. Pelaksanaan bimtek pada tanggal 15 Oktober 2021 Sosialisasi Soil Agri DSS



Gambar 83. Pelaksanaan bimtek pada tanggal 28 Oktober 2021 Sosialisasi Soil Agri DSS

#### 4.27. Reformulasi Biostimulan Berbasis Rumput Laut Untuk Tanaman Hortikultura Dan Perkebunan Di Lahan Kering Masam

Penggunaan pupuk organik atau pengembalian bahan organik ke tanah-tanah di Indonesia wajib dilakukan, mengingat kandungan C organik sebagian besar tanah di Indonesia < 2%. Persoalan yang sering dihadapi di lapangan adalah sulitnya mendapatkan sumber bahan organik dengan kualitas yang baik. Diversifikasi bahan baku organik untuk pembuatan pupuk organik, pembenah tanah dan biostimulan menggunakan bahan baku yang berkualitas lebih baik sangat diperlukan. Indonesia sebagai Negara maritime dan memiliki garis pantai

yang terpanjang di dunia sangat berpotensi menghasilkan sumber materi organik dari perairan laut, misalnya rumput laut. Terdapat lebih kurang 800 produk pupuk organik berbahan rumput laut yang telah dipasarkan di manca Negara dan diimport ke Indonesia. Produk-produk tersebut selain mengklaim mengandung senyawa humat dan hormon tumbuh tanaman.

Rumput laut baik yang dibudidayakan maupun yang tumbuh liar berperan sebagai *Blue Carbon*, yang merupakan pelaku fiksasi CO<sub>2</sub> di habitat laut. Rumput laut merupakan sumber marine C yang sangat berlimpah. Dari ratusan jenis rumput laut yang tersebar di perairan pantai Indonesia, terdapat 4 jenis bernilai ekonomis yaitu marga *Gracilaria*, *Gelidium*

dan *Gelidiella* sebagai penghasil agar, dan marga *Hypnea* serta *Eucheuma* sebagai penghasil karagenan. Rumput laut Indonesia sebagian besar diekspor dalam bentuk kering (*raw material*) dan sebagian lagi dikonsumsi untuk keperluan perusahaan agar-agar atau dikonsumsi langsung oleh masyarakat sebagai sayuran. Potensi rumput laut dalam bidang pertanian belum dimanfaatkan secara optimal. Rumput laut dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, pembenah tanah dan biostimulant.). Adanya *growth-stimulating activity* dari formulasi berbasis rumput laut tersebut, maka ekstrak rumput dapat digunakan sebagai biostimulat untuk meningkat produktivitas tanaman pangan (Sivasankari *et al*, 2008 ; Khan *et al*, 2009 ; Rathore *et al*, 2009). Cairan ekstrak rumput laut yang disempatkan melalui daun meningkatkan pertumbuhan dan produksi komoditas pertanian karena mengandung trace element (Fe, Cu, Zn, and Mn) dan hormon pertumbuhan tanaman (Sivasankari *et al*, 2008). Bioproduk yang digunakan untuk komoditas pertanian dan hortikultura umumnya berasal dari rumput laut coklat dari jenis *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*, and *Macrocystis pyrifera* (Gupta *et al*, 2011).

Pengaruh aplikasi rumput laut dan ekstrak rumput laut terhadap kesehatan tanah seperti yang dilaporkan Khan *et al* (2009) melalui beberapa mekanisme, yaitu: 1) Memperbaiki struktur tanah dan *moisture retention* (*moisture holding capacity*) karena adanya senyawa alginat dan fukoidan. Polisakarida tersebut memiliki kemampuan menghasilkan senyawa yang bersifat "gel" dan

pengkhelet. Kemampuan mengkhelet yang dikombinasikan dengan sifat senyawa tersebut yang hidrofilik menyebabkan rumput laut dan ekstrak rumput laut penting untuk pertanian, 2) Bioremediasi tanah-tanah yang terkontaminasi logam berat karena adanya kandungan senyawa-senyawa poli-anion, 3) menstimulasi perkembangan mikroba tanah yang bermanfaat dan meningkatkan sekresi senyawa polisakarida oleh mikrob tanah, 4) meningkatkan pertumbuhan fungi non pathogen, 5) alginat oligosakarida yang dihasilkan melalui degradasi enzimatis dari asam alginat, terutama oleh ganggang coklat, nyata menstimulasi perkembangan mikoriza arbuskular

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan dari tahun 2019 diperoleh 127 isolat dari 20 contoh rumput laut asal Nusa Penida, Gunung Kidul dan pantai Sawarna. Hasil skrining terhadap aktivitas enzim alginat lyase dan selulase diperoleh 9 isolat penghasil enzim alginat lyase dan 6 isolat penghasil enzim selulase. Selanjutnya isolate-isolat harapan tersebut diformulasi menjadi 4 formula dekomposer. Hasil uji kemampuan evolusi CO<sub>2</sub> penyusutan bobot biomassa dan C/N, menunjukkan bahwa formula F3 merupakan formula terpilih sebagai dekomposer untuk pembuatan pupuk organik padat berbahan baku rumput laut *Sargassum*. Rumput laut *Sargassum* yang dikoleksi dari desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pupuk organik, pembenah tanah dan biostimulan, karena mempunyai kadar C-organik tinggi, kadar N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K lebih dari 2%, kadar asam humat relatif tinggi, dan kadar Na < 2000 ppm.

Penambahan rumput laut baik berupa kompos rumput laut (1ton/ha) maupun biostimulan (5L/ha) yang dibuat menggunakan dekomposer formula F3, dan dikombinasikan dengan pupuk NPK ( $400 \text{ kg ha}^{-1}$  urea +  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  SP36/ha +  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  KCl/ha) dan  $\frac{3}{4}$  dosis NPK memberikan hasil yang nyata lebih baik untuk parameter berat tongkol kering panen, berat 1000 butir dan berat basah brangkasan jagung di Gunung Kidul. Efektivitas perlakuan  $\frac{3}{4}$  NPK yang ditambah dengan kompos rumput laut sargassum 1 t/ha dan biostimulan 5L/ha lebih tinggi dibandingkan pemberian pupuk NPK saja, demikian halnya dengan pemberian NPK yang ditambahkan dengan kompos dan biostimulan dengan dosis sama. Tujuan penelitian adalah mengkarakterisasi biostimulan berbahan baku rumput laut *Gelidiella* yang telah direformulasi, adapun keluaran yang diharapkan adalah Formula biostimulan berbahan baku rumput laut *Gelidiella* yang telah terkarakterisasi

#### *Persiapan bahan baku rumput laut*

Pengambilan contoh rumput laut dilakukan di UD Rumput laut mandiri milik H Nuraji di desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY. Umumnya rumput laut yang tersedia di tempat beliau adalah dari kelompok Phaeophyta (rumput laut coklat) dari marga *Sargassum*, dan kelompok Rhodophyta (rumput laut merah) *Gracillaria*, *Gelidiella* dan *Gelidium*. Saat

kami melakukan survey ke lokasi UD Rumput Laut mandiri, jenis *Sargassum* tidak kami temukan, melainkan didominasi oleh dari jenis *Gelidiella* (Gambar 84). Karakteristik *Gelidiella* tersebut tertera pada Tabel 18. Habitat tempat tumbuhnya rumput laut umumnya merupakan habitat dengan paparan terumbu karang, substrat lumpur, gravel, pasir dan batu karang atau variasi dari substrat tersebut. Sebaran dari kelompok Rhodophyta seperti jenis *Gelidiella* dan *Gracillaria* dan *Sargassum* dilaporkan banyak pada laut dalam. Pandeglang dan Gunung Kidul merupakan daerah penghasil rumput laut alam (tidak dibudidaya) dari marga *Gelidium*, *Gelidiella*, *Gracillaria* dan *Sargassum*. Sedangkan untuk kawasan Indonesia bagian tengah, *Sargassum* lebih banyak dijumpai pulau-pulau kecil dan dapat dipanen sepanjang tahun (perennial), sedangkan *Gracillaria* lebih banyak dijumpai di pulau-pulau besar dan bersifat musiman (annual). Sebaran kedua marga tersebut di pulau-pulau kecil dan besar, disebabkan daya tahan hidupnya dari pengaruh air tawar, dimana *Gracillaria* lebih tahan terhadap pengaruh air tawar, bahkan dapat hidup di air payau, sedangkan *Sargassum* rentan terhadap pengaruh air tawar tersebut. Di perairan kepulauan yang lebih ke timur seperti Bali, Lombok, Sumbawa, Kupang, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Utara dan Tenggara banyak dijumpai kedua marga rumput laut tersebut (Kadi, 2004).



Gambar 84. Rumput laut Rhodophyta dari jenis *Gellidiela* dari desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten gunung Kidul.

Tabel 19 menunjukkan komposisi kimia rumput laut dari jenis *Gellidiella* yang dikoleksi dari desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul. Kandungan C organik sebesar 37,45%, jumlah kandungan N + P + K sebesar 2%, pH, serta tiga kandungan hara mikro dan logam berat yang memenuhi persyaratan pupuk organik cair, maka rumput laut tersebut merupakan bahan baku yang baik baik sebagai pupuk organik cair, pupuk organik padat / kompos ataupun sebagai bahan baku biostimulan atau penyubur tanah lainnya. Kation lainnya yang terukur adalah  $Mg^{2+}$ ,  $Cu^{+}$ ,  $Mn^{2+}$ , S,  $Ca^{2+}$  merupakan kofaktor

yang diperlukan untuk berlangsungnya aktivitas enzim-enzim di tanah. Kandungan basa-basa dalam rumput laut juga relatif tinggi, yaitu Ca sebesar 16,36% dan Mg 3,11%. Kandungan senyawa humat berdasarkan berat kering adalah 4,75%, jauh lebih tinggi dibanding kandungan asam humat pada kompos lainnya.

Sebelum digunakan lebih lanjut sebagai bahan baku, rumput laut dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih dari pengotor-pengotor yang terbawa dari laut. Setelah pencucian rumput laut tersebut dijemur dan digiling hingga 20-40 mesh, untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan baku (Gambar 85).



Gambar 85. Rumput laut yang siap digunakan sebagai bahan baku biostimulan

Tabel 18. Komposisi kimia yang terkandung pada rumput laut jenis *Gellidiella* yang dikoleksi dari Wonosari, Gunung Kidul.

| No | Parameter                           | Satuan   | Hasil analisa |
|----|-------------------------------------|----------|---------------|
| 1  | pH                                  |          | <b>6.9</b>    |
| 2  | KA                                  | %        | 6.56          |
| 3  | DHL                                 | ds/m     | 1453          |
| 4  | Salinitas                           | mg/L     | 2820          |
| 5  | C organik                           | %        | <b>37.45</b>  |
| 6  | N total                             | %        | <b>1.46</b>   |
| 7  | C/N                                 |          | <b>26</b>     |
| 8  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> total | %        | <b>0.18</b>   |
| 9  | K <sub>2</sub> O total              | %        | <b>0.36</b>   |
| 10 | Na total                            | %        | 0.21          |
| 11 | Ca total                            | %        | 16.36         |
| 12 | Mg total                            | %        | 3.11          |
| 13 | S total                             | %        | 0.38          |
| 14 | Fe total                            | Ppm      | 5169          |
| 15 | Mn total                            | Ppm      | <b>271</b>    |
| 16 | Cu total                            | Ppm      | 11            |
| 17 | Zn total                            | Ppm      | <b>28</b>     |
| 18 | Pb total                            | Ppm      | <b>3.6</b>    |
| 19 | Cd total                            | Ppm      | <b>td</b>     |
| 20 | Co total                            | Ppm      | td            |
| 21 | Cr total                            | Ppm      | <b>27</b>     |
| 22 | Ni total                            | Ppm      | <b>4.7</b>    |
| 23 | Mo total                            | Ppm      | 29            |
| 24 | Ag total                            | Ppm      | 1.1           |
| 25 | Se total                            | Ppm      | td            |
| 26 | Sn total                            | Ppm      | 33            |
| 27 | As total                            | Ppm      | <b>td</b>     |
| 28 | Hg total                            | Ppm      | <b>td</b>     |
| 29 | Al total                            | Ppm      | 2297          |
| 30 | B total                             | Ppm      | <b>119</b>    |
| 31 | K <sub>dd</sub>                     | cmol/kg  | 20.25         |
| 32 | Na <sub>dd</sub>                    | cmol/kg  | 3.48          |
| 33 | Ca <sub>dd</sub>                    | cmol/kg  | 34.73         |
| 34 | Mg <sub>dd</sub>                    | cmol/kg  | 12.85         |
| 35 | KTK                                 | cmol/kg  | 15.21         |
| 36 | Asam humat                          | % (adbk) | 4.75          |

#### *Persiapan mikroba*

Rejuvenasi isolat dekomposer dilakukan pada media Nutrient Agar yng diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang. Selanjutnya diambil 1 ose isolat dan diremajakan kembali pada media cair Nutrient Broth (Gambar 3). Dekomposer

yang digunakan adalah F3, dimana karakteristik bakteri yang terdapat pada F3 tertera pada Tabel 3. Dekomposer F3 mengandung isolat GK 5.7, SW2.1 dan NP2.4 yang memiliki aktivitas enzim Alginat Lyase 1 dan Alginat Lyase2, sedangkan aktivitas enzim selulase dihasilkan.

Tabel 19. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Cair (Kepmentan 261/2019)

| No | Parameter                                            | Satuan  | PTM<br>Kepmentan 261/2019 |
|----|------------------------------------------------------|---------|---------------------------|
| 1  | C-organik                                            | % (w/v) | Min. 10                   |
| 2  | Hara Makro                                           |         |                           |
|    | N                                                    | % (w/v) | -                         |
|    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>                        | % (w/v) | -                         |
|    | K <sub>2</sub> O                                     | % (w/v) | -                         |
|    | N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O | % (w/v) | 2 - 6                     |
| 3  | N-organik                                            | % (w/v) | Min 0,5                   |
| 4  | Hara mikro**                                         |         |                           |
|    | Fe total                                             | ppm     | 90 - 900                  |
|    | Mn total                                             | ppm     | 25 - 500                  |
|    | Cu total                                             | ppm     | 25 - 500                  |
|    | Zn total                                             | ppm     | 25 - 500                  |
|    | B total                                              | ppm     | 12 - 250                  |
|    | Mo total                                             | ppm     | 2 - 10                    |
| 5  | pH                                                   | -       | 4 - 9                     |
| 6  | <i>E coli</i>                                        | MPN/ml  | < 1 x 10 <sup>2</sup>     |
|    | <i>Salmonella</i>                                    | MPN/ml  | < 1 x 10 <sup>2</sup>     |
| 7  | Logam Berat                                          |         |                           |
|    | As                                                   | ppm     | maks. 5,0                 |
|    | Hg                                                   | ppm     | maks. 0,2                 |
|    | Pb                                                   | ppm     | maks. 5,0                 |
|    | Cd                                                   | ppm     | maks. 1,0                 |
|    | Cr                                                   | ppm     | maks. 40                  |
|    | Ni                                                   | ppm     | maks. 10                  |

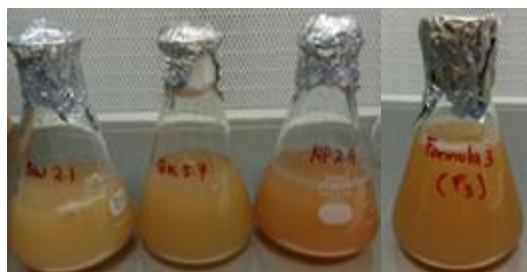
\*\* = minimal 3 (tiga) unsur

Tabel 20. Komposisi bakteri yang digunakan untuk reformulasi biostimulan

| Isolat | Kemampuan menghasilkan enzim |                       |                        |
|--------|------------------------------|-----------------------|------------------------|
|        | Selulase                     | Al-Ly 1 <sup>*)</sup> | Al-Ly 2 <sup>**)</sup> |
| GK5.7  |                              | ✓                     | ✓                      |
| SW2.1  |                              | ✓                     | ✓                      |
| NP2.4  | ✓                            | ✓                     | ✓                      |

\*) enzim alginat lyase pada media Na-alginate

\*\*) enzim alginat lyase pada media karagenan



Gambar 86. Kultur cair isolat-isolat yang digunakan untuk formulasi Biostimulan

Hasil reformulasi dan karakterisasi Biostimulan berbahan rumput laut *Gelidiella* sedang dalam proses analisa di Laboratorium kimia dan penujian fitohormon.

#### **4.28. Pengembangan dan Penyebaran Teknologi Inovasi Lahan Sawah dan Lahan Kering**

Sumberdaya lahan sangat terbatas, maka salah satu alternatifnya adalah efisiensi pupuk. Efisiensi pemupukan tidak hanya berperan penting dalam meningkatkan produksi dan pendapatan petani, tetapi juga terkait dengan keberlanjutan sistem produksi, kelestarian lingkungan, dan penghematan sumberdaya energi.

Optimalisasi produktivitas sawah sangat diperlukan. Target produksi padi yang optimum hanya dapat dicapai bila pupuk yang diberikan dalam jumlah yang sesuai dan pemberiannya tepat waktu sehingga dapat memenuhi kebutuhan tanaman padi selama masa pertumbuhan (De Datta 1989; Fairhurst et al. 2007, Lingquist 2001). Efisiensi penggunaan pupuk adalah bagian yang sangat penting dalam sistem usaha tani padi sawah intensif untuk menghasilkan efisiensi agronomi, peningkatan efisiensi ekonomis sekaligus memberikan dampak positif bagi kelestarian lingkungan hidup. Padi sawah varietas unggul baru sangat respon terhadap pemupukan, baik tunggal maupun majemuk.

Lahan Kering Masam adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air pada sebagian besar waktu dalam setahun. Lahan kering masam tersebar luas di

Indonesia sekitar 99.564.000 ha dengan penggunaan untuk pertanian meliputi pekarangan, tegal/kebun/ladang/huma, padang rumput, lahan untuk tanaman berkayu, perkebunan, dan lahan sementara tidak diusahakan (Hidayat dan Mulyani, 2002). Secara geografis, lahan kering masam terletak pada daerah tropis basah dengan curah hujan, suhu, dan kelembaban tanah tinggi yang menyebabkan terjadinya pelapukan dan degradasi tanah secara intensif. Usaha untuk meningkatkan produktivitas lahan kering masam memerlukan upaya perbaikan sifat tanah dengan penggunaan pembenah tanah berupa rock fosfat, kapur pertanian/dolomit untuk meningkatkan pH, pemberian bahan organik untuk meningkatkan efisiensi pemupukan disertai dengan pemberian pupuk sumber N, P, dan K untuk meningkatkan kadar hara sampai memenuhi kebutuhan tanaman. Beberapa teknologi yang sangat penting bisa dilaksanakan untuk mengatasi kendala-kendala lahan kering masam antara lain adalah:1) Penggunaan bahan organik. Bahan organik tanah memainkan peran penting dalam mempengaruhi sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Beberapa sifat umum bahan organik tanah mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain memperbaiki struktur tanah, kapasitas menahan air, aerasi, dan agregasi. Secara kimia tanah, bahan organik merupakan sumber penting dari macronutrients seperti N, P, dan S dan mikronutrien seperti B dan M. Selain itu bahan organik juga mengandung C yang cukup besar, yang menyediakan sumber energi untuk makroflora dan mikroflora tanah. Bahan organik tanah memiliki permukaan spesifik

yang tinggi (mencapai 800-900 mg-1) dan KPK yang berkisar antara 150 sampai 300 cmol (+) kg-1. Dengan demikian bisa dikatakan bahwa KPK permukaan tanah sebenarnya disebabkan oleh bahan organik tanah. 2) Penggunaan fosfat alam sebagai sumber hara P. 3) Pemupukan seimbang, setiap tanah memiliki kandungan hara yang berbeda-beda, sementara tanaman juga memiliki kebutuhan hara untuk mendukung produktivitasnya. Tanaman akan memberikan produksi yang optimal jika didukung oleh ketersediaan hara sesuai dengan kebutuhannya. Oleh karenanya, penggunaan pupuk yang seimbang akan kesetimbangan antara kelestarian lingkungan, prosuktivitas tanaman, serta perhitungan ekonomi budidayanya.

Pupuk P-alam merupakan pupuk yang mengandung P dan Ca cukup tinggi, tidak cepat larut dalam air, sehingga bersifat lambat tersedia (slow release) dalam penyediaan hara P, namun mempunyai pengaruh residu lama. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat Bogor menunjukkan bahwa P-alam mempunyai efektivitas yang sama baiknya dengan sumber P yang mudah larut seperti SP-36, sehingga penggunaan P-alam sebagai sumber pupuk P bisa meningkatkan efisiensi pupuk di lahan kering masam (Kurnia et al., 2003). Hasil menunjukkan bahwa penggunaan pupuk fosfat alam di lahan kering masam sangat bagus dan memberikan hasil tanaman jagung yang sangat tinggi. Petani di sekitar lokasi penelitian atau demfarm sudah memahami teknologi yang diaplikasikan. Namun kendala utama

terkait teknologi fosfat alam adalah: 1) Ketersediaan fosfat alam di pasaran yang tidak mudah ditemukan oleh petani pada umumnya. 2) Seandainya fosfat alam ada dipasaran, harganya apakah terjangkau bagi petani. Harga menjadi kendala juga jika sampai melebihi harga SP-36.

Pupuk majemuk yang saat ini banyak beredar dan digunakan masyarakat adalah NPK 15-15-15. Namun demikian pupuk ini masih belum efisien karena apabila diaplikasikan pada tanah yang mempunyai kombinasi status hara P dan K rendah dan tinggi, maka akan terjadi kelebihan atau kekurangan salah satu atau dua unsur hara, sehingga perlu segera disusun formula NPK yang tepat sesuai status hara tanah dan kebutuhan tanaman. Kebutuhan N pada saat awal pertumbuhan vegetatif cukup rendah sehingga kelebihan N menjadi tidak efisien, karena akan hilang melalui penguapan dan pencucian. Kelebihan P dan K pada status hara sedang hingga tinggi dari formula 15-15-15 dalam jangka panjang mengakibatkan terjadinya akumulasi P dan K yang menyebabkan tanah menjadi jenuh P dan K. Pupuk majemuk NPK yang disubsidi oleh pemerintah sampai tahun 2021 adalah NPK 15-15-15 merk Phonska. Penggunaan NPK 15-15-15 kurang sesuai untuk tanah sawah di Indonesia yang mempunyai keberagaman tingkat kesuburan yang tercermin dari status hara P dan K dari rendah hingga tinggi. Pupuk NPK 15-15-15 dengan dosis tertentu pada lahan sawah dengan status hara P dan K rendah hingga tinggi akan terjadi kelebihan atau kekurangan hara P dan K. Kekurangan hara P atau K tentu akan menyebabkan

tidak optimalnya produktivitas tanaman padi. Kelebihan hara P dan K akan menyebabkan terjadinya akumulasi dalam tanah, yang berarti terjadinya pemborosan. Bahan baku sumber P dan K untuk memproduksi pupuk majemuk berupa bahan mineral alami merupakan bahan impor karena Indonesia tidak mempunyai cadangan bahan baku tersebut. Oleh karena itu, diperlukan reformulasi pupuk majemuk NPK 15-15-15 untuk meningkatkan efisiensi baik dari aspek produksi pupuk maupun penggunaannya. Berdasarkan perhitungan dengan mempertimbangkan ketersediaan hara dalam tanah, kebutuhan tanaman dan target hasil, maka formula yang mendekati kombinasi status hara P dan K sedang sampai tinggi adalah 15-10-12 dan 15-10-10. Hasil evaluasi dan pengujian terbatas peneliti Balittanah menunjukkan bahwa formula tersebut dapat mendekati pemenuhan kebutuhan dasar pupuk N, P dan K untuk lahan dengan status hara P dan K sedang-tinggi.

Penyebarluasan inovasi teknologi pengelolaan lahan kering masam telah dilaksanakan melalui bimtek yang dilaksanakan di KP Taman Bogo pada 2021. Teknologi pengelolaan lahan kering masam telah disebarkan kepada masyarakat, namun dilapangan banyak ditemui kendala untuk penerapan

teknologi tersebut. Kendala dalam pengelolaan lahan kering masam adalah aplikasi pupuk kandang atau pupuk organik yang memerlukan tenaga lebih, ketersediaan fosfat alam di pasaran, serta ketersediaan air.

Demikian juga penyebarluasan inovasi teknologi rekapitulasi ataupun penggunaan fosfat alam telah dilaksanakan di kecamatan Margosari, Kecamatan Argototo, serya Braja Seleh Way Jepara, Lampung Timur. Masyarakat di Lampung sudah membuktikan manfaat teknologi rekapitulasi fosfat alam di lahan kering masam, namun ketersediaan fosfat alam dipasaran yang sulit diperoleh. Sekalipun ada di pasaran, harganya relatif mahal.

Teknologi rekomendasi pemupukan sawah dan reformulasi pupuk NPK disebarluaskan melalui bimtek di Cianjur Jawa Barat, Pekalongan Jawa Tengah, serta Ngawi Jawa Timur. Oleh karenanya reformulasi pupuk NPK 15-15-15 bisa dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan. Pemupukan NPK Phonska 15-10-12 dan 15-10-10 pada lahan sawah di Desa Krasakageng, Sragi, Pekalongan dan Desa Tambakboyoy, Mantingan, Ngawi, maupun di Desa Bobojong, Mande, Cianjur memperlihatkan performa yang tidak kalah dengan NPK 15-15-15.



Gambar 87. Bimtek KP Taman Bogo 1



Gambar 88. Bimtek KP Taman Bogo 2



Gambar 89. Bimtek KP Taman Bogo 3



Gambar 90. Bimtek Margosari



Gambar 91. Bimtek Margototo



Gambar 92. Bimtek Way Jepara



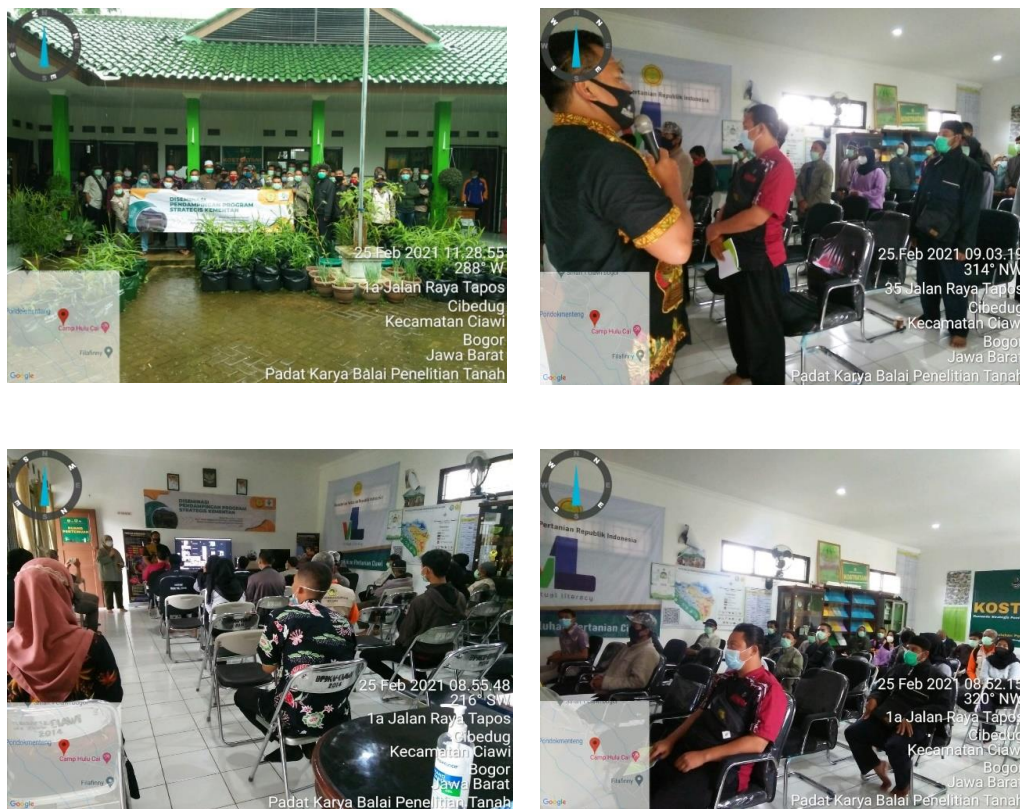
Gambar 93. Bimtek Ngawi



Gambar 94. Bimtek Pekalongan



Gambar 95. Bimtek Cianjur



Gambar 96. Bimtek Ciawi

