

RENSTRA BALITTANAH 2015 – 2019



**BALAI PENELITIAN TANAH
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
EDISI 2018**

KATA PENGANTAR

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Litbang Pertanian No. 157/Kpts/OT.160/J/7/06, Balai Penelitian Tanah (Balittanah) yang dibentuk pada tahun 2002 merupakan salah satu unit pelaksana teknis di bawah koordinasi Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Pembentukan Balittanah terutama ditujukan untuk meningkatkan pemanfaatan sumberdaya tanah untuk pertanian secara optimal.

Sebagai balai penelitian tingkat nasional, Balittanah mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan sumberdaya tanah untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Untuk memberikan arah yang tepat dalam melakukan tugas seiring dengan sasaran organisasi lingkup Kementerian Pertanian, maka perlu dilakukan penyusunan Rencana Strategis (Renstra) Balittanah tahun 2015-2019.

Renstra Balittanah 2015-2019 merupakan pedoman dalam menetapkan prioritas kegiatan penelitian tanah agar dapat menghasilkan data, informasi, serta teknologi yang dibutuhkan dalam pengelolaan sumberdaya tanah sesuai dengan tahapan pembangunan. Penyusunan Renstra Balittanah ini mengacu kepada Rencana Strategis Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Rencana Strategis Badan Litbang Pertanian, Rencana Strategis Kementerian Pertanian, Rancangan Peraturan Pemerintah RI tentang Rencana Kerja dan Anggaran Instansi Pemerintah, dan Inpres No. 7 Tahun 1999 tentang Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah.

Kepada seluruh pemangku tugas agar selalu berpedoman kepada Renstra Balai Penelitian Tanah 2015 - 2019 dalam menyusun rencana kegiatan untuk mencapai target luaran balai selama kurun waktu 2015 – 2019. Kepada semua pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam penyusunan Renstra ini disampaikan terima kasih.

Bogor, Januari 2018

Kepala Balittanah,



[Handwritten Signature]
Dr. Husnain, SP., M.Sc

NIP. 19730910 200112 2 001

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
II. PROFIL BALAI PENELITIAN TANAH	3
2.1. Organisasi	3
2.2. Sumber Daya	3
2.3. Tata Kelola	6
2.4. Kinerja	9
III. KONDISI UMUM	12
3.1. Perkembangan Teknologi Pengelolaan Tanah	12
3.1.1. Pemetaan Tanah	12
3.1.2. Teknologi pemanfaatan Isotop	13
3.1.3. Teknologi Pupuk Hayati	14
3.1.4. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik	14
3.1.5. Teknologi Bioremediasi	14
3.1.6. Teknologi Rehabilitasi Lahan dan Reklamasi Tanah	15
3.1.7. Pertanian Organik	16
3.1.8. Teknologi Konservasi Tanah	16
3.1.9. Teknologi Pemupukan	17
3.1.10. Standarisasi Kualitas pupuk An-organik dan Pupuk Organik	18
3.2. Potensi dan Permasalahan Pengelolaan Tanah	18
3.2.1. Teknologi Pengelolaan Tanah pada Lahan Sawah	18
3.2.2. Teknologi Pengelolaan Tanah pada Lahan Kering	20
3.2.3. Formulasi Pupuk dan Pembenah Tanah	22
3.2.4. Perakitan <i>Teat Kit</i> dan <i>Software</i> Pengelolaan Sumberdaya Tanah ...	23
3.2.5. Tantangan	25
IV. VISI, MISI DAN TUJUAN	28
4.1. Visi	28
4.2. Misi	28
4.3. Tujuan	29
4.4. Sasaran Strategis	29
4.5. Indikator Kinerja Utama	30
V. ARAH KEBIJAKAN DAN STRATEGI	35
5.1. Arah Kebijakan dan Strategi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP)	35
5.1.1. Dukungan terhadap program Intensifikasi sumberdaya lahan eksisting produktif	35
5.1.2. Dukungan terhadap upaya optimalisasi sumberdaya lahan terlantar dan terdegradasi (bongkor, lahan tidur) dan lahan sawah bukaan baru	35
5.1.3. Dukungan terhadap upaya pengamanan produksi pertanian akibat ancaman variabilitas dan perubahan iklim serta bencana lainnya	36
5.1.4. Dukungan terhadap program ekstensifikasi dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian	36
5.2. Arah Kebijakan dan Strategi Balai Penelitian Tanah	38
5.2.1. Arah Kebijakan	38
5.2.2. Strategi Balai Penelitian Tanah	39

VI. PROGRAM DAN KEGIATAN	
6.1. Program	41
6.2. Kegiatan	42
6.2.1. Pemetaan lahan terdegradasi mendukung Pertanian Berlanjutan di Propinsi Jawa Barat	42
6.2.2. Penelitian efektivitas teknologi isotop untuk perbaikan teknologi pengelolaan lahan pada komoditas padi, jagung dan kedelai.....	43
6.2.3. Penelitian pengelolaan lahan dan optimalisasi sumberdaya hayati tanah mendukung sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan iklim.....	44
6.2.4. Penelitian pengelolaan lahan sub-optimal dan lahan terdegradasi untuk mendukung swasembada pangan berkelanjutan	45
6.2.5. Penelitian pengelolaan lahan sawah mendukung program peningkatan produksi komoditas strategis	50
6.2.6. Penelitian rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dan teknologi pengelolaan hara terpadu padi gogo pada lahan kering masam	50
6.2.7. Penelitian formulasi dan teknik produksi pupuk, pembenah tanah pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	51
6.2.8. Perakitan dan pengembangan test kits dan perangkat lunak pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	52
6.2.9. Pengembangan sistem informasi, diseminasi inovasi teknologi dan kerjasama penelitian sumberdaya tanah mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	53
6.2.10. Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan berbasis agro eduwisata di KP Taman Bogo	53
6.2.11. Identifikasi calon lokasi, koordinasi, bimbingan dan dukungan teknologi UPSUS PJK, ASP, ATP dan komoditas utama kementan	54
6.2.12. Penelitian Kerjasama Berbasis Kemitraan dan Permintaan <i>Stakeholder</i>	55
VII. PENUTUP	56

DAFTAR TABEL

	<i>Teks</i>	Halaman
1	Perkembangan Anggaran Balai Penelitian Tanah pada DIPA Lima Tahun Terakhir	5
2	Target Realisasi Penerimaan Fungsional dan pagu penggunaan PNBPN pada DIPA Lima Tahun Terakhir.....	5
3	Tatal Dana Kerjasama Penelitian Bersumber dari Dalam dan Luar Negeri Selama Lima Tahun (2015- 2019)	6
4	Teknologi dan Produk Unggulan yang dihasilkan Periode 2010 -2014	9
5	Uraian Indikator Kerja Utama Balai PenelitianTanah 2015-2019	29

DAFTAR LAMPIRAN

	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Langkah Operasional dan Indikator Kinerja Utama (IKU) Balai Penelitian Tanah 2015-2019	54
2.	Rencana Kinerja Tahunan (RKT) Balai Penelitian Tanah 2015-2019	59

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan pertanian Indonesia ke depan dihadapkan pada tantangan bagaimana memantapkan ketahanan pangan nasional yang berkelanjutan dan meningkatkan kesejahteraan petani, sekaligus juga harus menjaga keberlanjutan (*sustainability*) dan kelestarian sumberdaya. Pada skala global, sektor pertanian dituntut untuk meningkatkan kepedulian terhadap ancaman pemanasan global melalui usaha adaptasi dan mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca (GRK). Pembangunan pertanian merupakan bagian dari program *Green Economy* yang memprioritaskan pertumbuhan ekonomi dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.

Sumberdaya lahan merupakan faktor penting dalam pembangunan pertanian nasional sehingga mutlak perlu dikuasai dan dilindungi secara teritorial. Penggalan inovasi teknologi pemanfaatan sumber daya tanah secara mandiri untuk memperkuat daya saing dan nilai tambah produk pertanian perlu diupayakan. Selain dapat menguasai secara seutuhnya segala potensi yang ada juga dapat mengarahkan sesuai dengan kebutuhan yang diprioritaskan.

Sumber daya tanah untuk pertanian harus dikelola dengan bijaksana, optimal dan seimbang berdasarkan karakteristiknya agar berfungsi optimal dan berkelanjutan. Untuk itu ilmu pengetahuan dan teknologi (*Iptek*) pengelolaan sumber daya tanah seharusnya didasari hasil penelitian yang terencana dan terarah secara komprehensif dan berkesinambungan. Penelitian tanah diarahkan untuk menciptakan teknologi inovatif yang dapat menyediakan informasi pemanfaatan sumberdaya tanah secara optimal, agar diperoleh hasil tinggi dan berdaya saing di pasar domestik dan regional serta mensejahterakan petani.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 26 Tahun 2013, Balai Penelitian Tanah bertugas melaksanakan penelitian tanah di bidang teknologi konservasi, rehabilitasi dan reklamasi tanah, kesuburan tanah, pupuk dan biologi tanah. Balai Penelitian Tanah merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) eselon 3 di bawah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, yang koordinasikan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, Selama kurun waktu 2010-2014, Balai Penelitian Tanah telah

menghasilkan inovasi teknologi pengelolaan tanah, produk unggulan serta rekomendasi bahan kebijakan dalam penyusunan SK/Peraturan Pertanian.

Pada periode 2015-2019 Balai Penelitian Tanah menyusun Rencana Strategis (Renstra) penelitian tanah dengan mengacu secara berjenjang kepada Renstra Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP), Badan Litbang Pertanian dan Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Renstra 2015-2019 menyajikan agenda utama Balai Penelitian Tanah yang disusun untuk menjamin keberlanjutan kegiatan penelitian selama periode lima tahun yang merupakan upaya untuk menciptakan inovasi teknologi pemanfaatan sumber daya tanah bagi kesejahteraan bangsa.

1.2. Tujuan

Renstra penelitian tanah pertanian merupakan dokumen yang memuat kegiatan yang akan dilaksanakan oleh Balai Penelitian Tanah selama lima tahun ke depan (2015-2019). Dokumen Renstra ini berfungsi sebagai acuan dan arahan bagi seluruh kegiatan yang ada di Balai Penelitian Tanah dalam merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi penelitian tanah, pupuk dan amelioran tanah periode 2015-2019 secara menyeluruh, terintegrasi, efisien dan sinergi baik di dalam maupun di luar Balai Penelitian Tanah.

II. PROFIL BALAI PENELITIAN TANAH

2.1. Organisasi

Berdasarkan Permentan No.26/Permentan/OT.140/3/2013 pasal 3, Balai Penelitian Tanah, menyelenggarakan fungsi/program kerja sebagai berikut:

- (1) pelaksanaan penyusunan program, rencana kerja, anggaran, evaluasi dan laporan penelitian Tanah;*
- (2) pelaksanaan inventarisasi dan identifikasi kebutuhan teknologi konservasi, rehabilitasi dan reklamasi tanah, kesuburan tanah, pupuk dan biologi tanah;*
- (3) pelaksanaan penelitian konservasi, rehabilitasi dan reklamasi tanah, kesuburan tanah, pupuk dan biologi tanah ;*
- (4) pelaksanaan penelitian komponen teknologi pengelolaan tanah dan pupuk;*
- (5) pemberian pelayanan teknis kegiatan penelitian tanah;*
- (6) penyiapan kerjasama, informasi, dokumentasi, serta penyebarluasan dan pendayagunaan hasil penelitian tanah;*
- (7) Pelaksanaan urusan kepegawaian, keuangan, rumah tangga dan perlengkapan Balittanah.*

Struktur organisasi Balai Penelitian Tanah berdasarkan Surat Keputusan Kepala Badan Litbang Pertanian Nomor: 30/Kpts/OT.160/I/2/08, tanggal 27 Februari 2008, Balai Penelitian Tanah mempunyai tiga Kelompok Peneliti (Kelti), yaitu : (1) Kelti Kimia dan Kesuburan Tanah; (2) Kelti Fisika dan Konservasi Tanah; dan (3) Kelti Biologi dan Kesehatan Tanah.

2.2. Sumber Daya

Sumber daya manusia (SDM)

Jumlah pegawai Balai Penelitian Tanah per Juni 2014 adalah 163 orang, yang terdiri dari 49 orang tenaga peneliti, 1 orang arsiparis, 1 orang pustakawan, 43 orang tenaga litkayasa dan 69 orang tenaga fungsional umum. Jumlah pegawai Balittanah sejak tahun 2010 s/d 2014 terus berkurang dari 199 orang pada 2010 menjadi 163 orang pada tahun 2014, dan akan banyak berkurang pada tahun-tahun selanjutnya karena pensiun. Sementara tugas-tugas Balittanah ke depan semakin banyak dan strategis, penambahan pegawai baru setiap tahunnya selalu tidak mencukupi untuk

menggantikan yang keluar baik dari segi jumlah maupun keahliannya, sehingga diperlukan penambahan pegawai baru atau dilakukan alih fungsional.

Berdasarkan Golongan, PNS Golongan I 7 orang; Golongan II 57 orang, Golongan III 86 orang, dan Golongan IV 25 orang. Berdasarkan pendidikan akhir, Balai Penelitian Tanah memiliki 19 orang lulusan doktor (S3), 17 orang master (S2), 33 orang sarjana (S1), 12 orang setara sarjana muda (S0) atau lebih rendah, 1 orang D2, 75 orang SLTA, 6 orang SLTP dan 12 orang lulusan SD. Berdasarkan jenjang jabatan fungsional, Balittanah memiliki 2 orang Profesor Riset, 5 orang peneliti utama, 18 orang peneliti madya, 8 orang peneliti muda, 7 orang peneliti pertama, 10 orang calon peneliti, 43 litkayasa dan 1 orang arsiparis, 1 orang pustkawan dan 69 orang fungsional umum.

Sarana-prasarana

Untuk menjalankan tugas pokok dan fungsinya, Balai Penelitian Tanah memiliki: (i) gedung perkantoran, (ii) laboratorium, (iii) kebun percobaan (KP), dan (iv) peralatan pendukung seperti fasilitas kendaraan yang merupakan aset pokok yang memungkinkan menjalankan tugas sebagaimana mestinya. Selain itu juga mempunyai fasilitas perpustakaan, basis data, dan *website* yang bisa diakses oleh masyarakat umum dan peneliti untuk meningkatkan kapasitasnya.

Gedung Perkantoran Balai Penelitian Tanah sangat strategis terletak di kawasan kampus penelitian pertanian Jl. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu. Dengan fasilitas laboratorium terpadu yang tersedia yaitu laboratorium kimia, fisika, biologi dan mineralogi. Instalasi Rumah Kaca terletak di Laladon Sindang Barang Bogor. Kebun Percobaan terletak di Taman Bogo, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung.

Kebun Percobaan Taman Bogo memiliki luas lahan 20,14 hektar (telah bersertifikat) terdiri atas: lahan basah beririgasi ½ teknis 5 ha, lahan kering 10 ha, embung/kolam 0.8 ha. Fasilitas lainnya tersedia bangunan perkantoran, rumah kaca, lantai jemur, gudang, rumah dinas, ruang pertemuan, mess, mesjid, dilengkapi dengan jalan kebun, penampung air dan saluran irigasi.

Sumber daya pembiayaan

Pembiayaan kegiatan penelitian dan penunjangnya bersumber dari dana APBN (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara) melalui alokasi pada DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Satker Balai Penelitian Tanah. Khusus untuk pengelolaan

laboratorium tanah yang melayani analisis tanah dari *stakeholder*, pembiayaan operasionalnya bersumber dari dana PNB (Pendapatan Negara Bukan Pajak) yang disetorkan ke Kas Negara, kemudian dapat digunakan setelah dialokasikan pada DIPA tahun berjalan.

Perkembangan APBN pada DIPA lima tahun terakhir terlihat pada Tabel 1. Sedangkan realisasi setoran penerimaan fungsional dan penggunaan PNB lima tahun terakhir disajikan pada Tabel 2. Adanya peningkatan dalam anggaran DIPA menunjukkan dukungan positif terhadap kegiatan Satker Balai Penelitian, Tanah. Sedangkan peningkatan setoran penerimaan fungsional (PNB) merupakan salah satu indikator bahwa pelayanan laboratorium tanah makin dipercaya.

Tabel 1. Perkembangan Anggaran Balai Penelitian Tanah pada DIPA Lima Tahun Terakhir

No.	Tahun Anggaran	Total Pagu DIPA termasuk Pagu Penggunaan PNB (Rp. 000,-)
1	2010	14.314.152
2	2011	16.047.287
3	2012	21.018.185
4	2013	31.446.450
5	2014	22.305.111
Total		105.131.185

Tabel 2. Target, Realisasi Penerimaan Fungsional dan Pagu Penggunaan PNB pada DIPA Lima Tahun Terakhir

No.	Tahun Anggaran	Target Setoran PNB (Fungsional)	Realisasi Setoran PNB (Fungsional)	Pagu Penggunaan PNB pada DIPA (Rp. 000,-)
1	2010	1.100.000	1.796.000	785.683
2	2011	1.211.000	1.803.000	1.409.719
3	2012	1.522.000	2.383.000	2.073.806
4	2013	1.596.000	3.576.057	1.480.923
5	2014	2.044.217	3.811.913	1.921.641

Sumber pembiayaan lainnya, bersumber dari pihak mitra/kerjasama penelitian baik dari dalam maupun luar negeri. Pembiayaan penelitian tanah dapat disimpulkan bersumber dari DIPA, PNB, Swasta, Pemda maupun badan-badan Internasional yang tidak mengikat berupa Hibah. Pembiayaan kegiatan kerjasama penelitian selama lima

tahun terakhir disajikan pada Tabel 3. Jumlah mitra kerjasama dari tahun 2009-2014 adalah 43 mitra kerjasama dalam negeri dan 25 mitra kerjasama luar negeri.

Tabel 3. Total Dana Kerjasama Penelitian Bersumber dari Dalam dan Luar Negeri Selama Lima Tahun (2009-2014)

No.	Mitra Kerjasama	Pagu (Rp. 000,-)
1.	Departemen Pendidikan Nasional (Insentif/Ristek)	4.181.374
2.	Uji Efektivitas (Swasta, Dalam Negeri)	6.045.526
3.	Luar Negeri	7.456.941
Total		17.683.841

2.3. Tata Kelola

Untuk mendukung operasional penelitian dan capaian *output* yang maksimal, Balai Penelitian Tanah pada tahun 2010 telah memperoleh dan menerapkan **ISO 9001-2008**. Saat ini Laboratorium Tanah Balai Penelitian Tanah/BBSDLP telah terakreditasi dengan No. Sertifikat **SNI LP-192-IDN** sesuai **ISO 17025-2005** sebagai lembaga Penguji sejak 21 Januari 2004 dengan bidang pengujian tanah, air, tanaman, dan pupuk, dengan ruang lingkup sebanyak 145 parameter uji. Ruang lingkup ini akan terus ditingkatkan secara bertahap dan diharapkan dalam kurun waktu lima tahun ke depan sudah mencapai 200 parameter uji.

Pemanfaatan teknologi informasi diarahkan untuk mendukung kinerja tata kelola manajemen Balai Penelitian Tanah, antara lain SIM Program, SIM Monev, SIM Kepegawaian, SIM Keuangan dan Inventarisasi Aset. Untuk menunjang operasional evaluasi dan penyempurnaan penyusunan perencanaan kegiatan yang komprehensif diperlukan pengelolaan database sumber daya tanah Balai Penelitian Tanah secara terintegrasi antar Unit/Kelti/Instalasi.

Sesuai dengan ketentuan Kementerian Pertanian, dalam rangka menjamin kinerja Balai Penelitian Tanah tetap prima, dibutuhkan penerapan Sistem Pengendalian Intern (SPI) melalui pembentukan Satuan Pelaksana (Satlak) dengan fasilitas dan pendanaan yang memadai. Secara internal, Balai Penelitian Tanah mencanangkan sistem pengendalian kinerja Balai dengan menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berisi uraian kegiatan dan mekanismenya.

Monitoring dan Evaluasi (Monev) merupakan kegiatan pengawasan dan penilaian terhadap perencanaan dan pelaksanaan program-program Balai Penelitian Tanah yang mencakup pelaksanaan administrasi keuangan maupun kinerja teknis.

Dokumen pelaksanaan Monev dituangkan dalam SAKIP, LAKIP, SIMMONEV dan laporan pelaksanaannya. Langkah-langkah operasional program MONEV 2015-2019 mencakup, (1) menyusun tim pelaksana MONEV urusan administrasi dan urusan teknis, (2) menyiapkan Proposal Manajemen (RKTm), Proposal Diseminasi (RDHP), Proposal Penelitian (RPTP) dan Rencana Operasional Penelitian Pertanian (ROPP), (3) melaksanakan Monev secara regular, dan (4) mengevaluasi capaian sasaran RENSTRA setiap tahun.

Satuan Pelaksana Pengendalian Intern (Satlak PI) bertugas melakukan *auditing kinerja* bagi seluruh unit pelaksana kegiatan di Balai Penelitian Tanah. Laporan hasil kinerja SPI digunakan oleh Kepala Balai ataupun unit pelaksana lainnya untuk melakukan pengendalian kinerja internal.

Sejalan dengan semakin tinggi tuntutan peran serta Balai Penelitian Tanah dalam menghasilkan inovasi teknologi, maka peningkatan kualitas kinerja seluruh SDM yang terlibat di dalamnya perlu ditingkatkan. Langkah-langkah yang akan ditempuh adalah sebagai berikut:

(i) Tenaga non Teknis (Administrasi).

Keberhasilan kinerja teknis juga sangat ditentukan oleh kualitas penanganan urusan administrasi. Untuk itu penyediaan kondisi yang obyektif bagi tenaga administrasi perlu diupayakan, melalui:

- Penempatan tenaga administrasi secara profesional sesuai kompetensinya.
- Peluang promosi untuk jabatan-jabatan administrasi/non teknis diberikan kepada pegawai administrasi yang berprestasi baik.
- Pelatihan-pelatihan yang berkaitan dengan urusan non teknis diberikan kepada pegawai administrasi.

(ii) Tenaga Teknis (Peneliti, Litkayasa).

Tuntutan utama kinerja Balai Penelitian tanah adalah terciptanya inovasi teknologi pemberdayaan sumberdaya tanah yang berdaya saing dan menguntungkan bagi para pelaku usaha di sektor pertanian. Untuk itu penciptaan kondisi yang kondusif bagi terlaksananya kegiatan penelitian mutlak diperlukan. Sesuai dengan kondisi yang ada, maka langkah-langkah yang akan dilakukan untuk periode 2015 - 2019 adalah sebagai berikut :

- Pemberdayaan Peneliti Senior yang ada untuk mampu menghasilkan inovasi teknologi sesuai kebutuhan pasar.
- Melibatkan secara aktif para Peneliti untuk kegiatan-kegiatan penelitian, baik melalui program konsorsium maupun bersumber dana hibah maupun kerjasama dari pihak ketiga.
- Meningkatkan kemampuan penulisan ilmiah dalam rangka pembinaan tenaga dan peningkatan karir peneliti dan teknisi yang berkelas dunia.
- Meningkatkan kemampuan teknisi litkayasa melalui pelatihan teknis dan sertifikasi keahliannya.

Guna mempercepat diseminasi inovasi teknologi yang dihasilkan Balai Penelitian Tanah, pengembangan informasi inovasi dilakukan melalui website Balai Penelitian Tanah dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, ekspose, publikasi, dan media massa. Untuk memperlancar akses informasi dikembangkan perpustakaan digital. Pengembangan informasi inovasi juga dilakukan melalui pelayanan jasa umum yang berfungsi sebagai penyedia jasa analisa tanah, air, tanaman dan pupuk, penyedia produk/ccontoh hasil penelitian berupa buku dan peta, dan penyedia jasa konsultasi inovasi teknologi.

Pengelolaan Kebun Percobaan di Taman Bogo sebagai lokasi penelitian, *show window*, *visitor plot*, areal produksi, benih sumber dan koleksi tanaman/plasma nutfah akan ditingkatkan, dan dalam jangka panjang diarahkan menjadi lokasi Agrowidyawisata untuk meningkatkan PNBPN dan kesejahteraan pegawai, serta aset kepemilikan lahan dan kebun percobaan terus ditertibkan.

Ke depan, Balai Penelitian Tanah secara proaktif harus meningkatkan kerjasama penelitian dengan pihak ketiga (Swasta, Pemda, LPND, dan mitra lainnya) dengan mengacu pada Undang-Undang No.18/Thn 2006. Dalam undang-undang tersebut, pemerintah memberikan stimulus berupa kompensasi pembebasan kewajiban membayar pajak bagi pihak swasta yang secara aktif melakukan dan membiayai kegiatan penelitian untuk menghasilkan inovasi baik secara mandiri maupun bekerjasama dengan institusi litbang pemerintah.

Untuk meningkatkan peran serta masyarakat secara nasional maupun internasional Balai Penelitian Tanah akan melakukan kegiatan kerjasama didalam maupun di luar negeri. Kegiatan kerjasama ini dapat berupa kegiatan penelitian maupun kegiatan lain yang menunjang tugas pokok dan fungsi Balai Penelitian Tanah.

Untuk mendekatkan program penelitian melalui pengabdian dan pembinaan baik tingkat Sekolah Menengah Atas Negeri/Swasta dan Kejuruan serta Perguruan Tinggi, Balai Penelitian Tanah memfasilitasi penelitian kerja lapang bagi siswa SMA dan kejuruan, dan magang penelitian bagi mahasiswa.

2.4. Kinerja 2010-2014

Dalam Renstra periode 2010-2014 berbagai inovasi teknologi telah dihasilkan (*success story*) untuk menjawab tantangan dalam pembangunan pertanian mengenai masalah sumber daya lahan dan lingkungan, khususnya penelitian dan pengembangan teknologi pengelolaan di bidang tanah, inventarisasi teknologi konservasi, kesuburan dan biologi tanah, teknologi dibidang pupuk dan efisiensinya.

Selama periode 2010-2014 telah dihasilkan 49 teknologi dan 35 produk unggulan hasil penelitian. Teknologi, dan produk yang dihasilkan selama periode tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Teknologi dan Produk Unggulan yang Dihasilkan Periode 2010-2014

No.	Keluaran (<i>Output</i>)	Hasil unggulan
1.	Teknologi	49 Paket teknologi pengelolaan hara, tanah, air, pupuk, bahan organik dan biologi tanah 4 paket rekomendasi pengelolaan lahan
2.	Produk	7 produk pupuk hayati (<i>M-Dec, Bio Nutrient, Nodulin, SMART, SMESH, DSA, Agrimeth</i>) 6 produk perangkat uji (PUTS, PUTK, PUP, PUHT, PUTR, PUPO) 4 produk pupuk organik (<i>Tithoganic, POG, POCr, Jerandi Super</i>) 4 produk pembenah tanah (<i>BETA, BiocharSP50, Betahumat, Biocharhumat</i>) 10 produk formula pupuk anorganik (NPK slow release, PUGAM, Silika) Formula pupuk majemuk kedelai dan cabai tervalidasi, Pitrophos, pupuk hayati cyanobacteria dan bakteri fotosintetik anogsigenik. 4 produk DSS (<i>SPLaSH, GEO-SPLaSH, Prototype DSS</i> pemupukan jeruk, PK)

Dari produk unggulan tersebut terdapat 5 (lima) yang sudah mendapat lisensi yaitu: *M-Dec*, *Bio Nutrient*, *Nodulin*, *Bio P* dan *Bio NPK*, dalam proses lisensi ada 3 (tiga) yaitu: *SMART (Soil Microorganisms to Accelerate Rice Production: Pupuk Hayati Padi)*, *SMESH (Soil Microorganism to Enhance Soybean Growth: Pupuk Hayati Kedelai)* dan *DSA (Decomposer Super Aktif : 7 hari)*, dan 3 (tiga) sudah memiliki merk dagang, yaitu; PUTS (Perangkat Uji Tanah Sawah), PUTK (Perangkat Uji Tanah Kering), dan PUP (Perangkat Uji Pupuk Hara Sekunder), sedang produk lainnya masih dalam tahapan aplikasi, validasi dan prospektif.

Dalam aspek kebijakan, Balai Penelitian Tanah telah berkontribusi dalam penyusunan SK/Peraturan Menteri Pertanian yaitu dengan kebijakan/rekomendasi tentang:

1. Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pupuk An-organik (Permentan No. 08/Permentan/ SR.140/2/2007).
2. Standar Mutu Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah (Permentan No. 28/ Permentan/SR 130/5/2009).
3. Rekomendasi Pemupukan N, P, K Padi Sawah Spesifik Lokasi (Permentan No. 40/Pert/ HK.060/5/2007).
4. Pedoman Umum Budidaya Pertanian di Lahan Pegunungan (Permentan No.47/OT.140/ 10/2006).

Capaian dalam pengelolaan aset laboratorium kimia tanah, selama periode 2010-2014 adalah sebagai berikut: laboratorium sudah terakreditasi SNI 19-17025-2000, reakreditasi pada tahun 2008, Laboratorium tanah telah terakreditasi dan mendapatkan sertifikat ISO/IEC1705/2005 sebagai laboratorium penguji dari Komite Akreditasi Nasional (KAN) dengan nomor akreditasi L-192-IDN dengan 145 parameter yang tersertifikat dalam akreditasi LP-846-IDN dan dengan 175 parameter uji yang tersertifikat dalam akreditasi LP-846-IDN. Laboratorium tanah juga sebagai anggota Cross Checking Internasional (Wageningen), sebagai koordinator Cross Checking Nasional atau laboratorium rujukan laboratorium tanah se Indonesia (mencakup 80 Laboratorium Tanah), sebagai *assesor* Laboratorium Kimia yang memiliki ruang lingkup metode terakreditasi sebanyak 145 pengujian. Kapasitas terpasang yang dimiliki laboratorium untuk analisis tanah sudah mencapai > 75 %, sedang untuk analisis pupuk hampir terpenuhi (100%).

Dalam program penelitian berbasis kemitraan dan permintaan pengguna serta diseminasi dan percepatan pemanfaatan inovasi teknologi, selama periode 2010 – 2014 Balai Penelitian Tanah telah berhasil menjalin kerjasama penelitian, berupa permintaan dari pihak mitra kerjasama: (i). Pemerintah/ lembaga swasta dalam negeri (43 judul) dan (ii) Luar negeri yaitu dari lembaga internasional, universitas dll. (25 judul) yang dilaksanakan di berbagai lokasi di Indonesia.

III. KONDISI UMUM

3.1. Perkembangan Teknologi Pengelolaan Tanah

Dalam melaksanakan mandatnya, Balai Penelitian Tanah melakukan penelitian yang terkait dengan kimia dan kesuburan tanah, serta pemupukan, fisika dan konservasi tanah, rehabilitasi dan reklamasi lahan, serta biologi dan kesehatan tanah. Berbagai teknologi pengelolaan tanah telah banyak dihasilkan dari penelitian tersebut, dan diantaranya sudah banyak yang diterapkan oleh petani, stakeholder terkait dan digunakan pemerintah sebagai bahan masukan kebijakan di sektor pertanian, seperti peta status hara P dan K, teknologi pemupukan berdasarkan status hara tanah, perangkat uji tanah, teknologi pengelolaan bahan organik tanah, standarisasi pupuk anorganik dan organik, teknologi pemanfaatan biologi tanah untuk perbaikan kesuburan dan kesehatan tanah, teknologi pengendalian erosi dan rehabilitasi lahan, teknologi pembenah tanah, dan lain-lain.

3.1.1. Pemetaan Tanah

Masalah mendasar yang selalu diperdebatkan dalam pemetaan tanah adalah penarikan batas (delineasi) satuan peta tanah. Berbagai konsep untuk mengatasi masalah tersebut telah banyak dilakukan. Salah satu konsep yang dikemukakan yaitu dengan cara survei tanah yang didasarkan kepada pendekatan landform. Landform adalah bentukan alam di permukaan bumi khususnya di daratan yang terjadi karena proses pembentukan tertentu dan melalui suatu evolusi tertentu pula (Marsoedi *et al.*, 1997). Pemahaman yang mendorong digunakannya pendekatan landform ini adalah bahwa pada pemetaan tanah berskala kecil, batas-batas penyebaran tanah sulit ditentukan, sebaliknya batas-batas landform tampak lebih jelas. Pemakaian atribut landform sebagai unsur-unsur satuan peta telah dimulai sekitar tahun 1975 bersamaan dengan pemanfaatan teknik penginderaan jauh di Indonesia pada tahun 1977/1978. *Catalogue of Landform for Indonesia* banyak digunakan sebagai dasar pembagian morfologi landform untuk pemetaan tanah. Oleh karena itu dalam pemetaan tanah tinjau atau yang lebih kecil, interpretasi citra berdasarkan pengetahuan geomorfologi menjadi sangat penting peranannya dan biasanya menjadi dasar kerja bagi pemetaan tanah tinjau (Hidayat dan Darul, 1991).

Menurut Bakosurtanal, Peta Rupabumi Indonesia (RBI) adalah peta topografi yang menampilkan sebagian unsur-unsur alam dan buatan manusia di wilayah NKRI. Peta RBI tersedia dalam bentuk digital dan cetakan pada skala 1:250.000, 1:50.000,

1: 25.000, dan 1:10.000. Data SRTM dapat digunakan sebagai sumber data untuk membuat DEM dalam bentuk peta topografi selain itu SRTM mempunyai resolusi 90 m, dan berpotensi untuk diperbesar sampai resolusi 30 m. Data SRTM yang tersedia secara gratis memiliki resolusi rendah (90 m); walaupun demikian, banyak digunakan sebagai informasi untuk kegiatan lapangan dan membuat peta kontur dan lereng. Data dan informasi spasial potensi lahan kering terdegradasi memegang peranan penting dalam mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan. Penilaian tingkat degradasi lahan penting dilakukan untuk menyusun rekomendasi teknik dan jangka waktu rehabilitasi yang paling tepat. Inventarisasi lahan kering terdegradasi sangat diperlukan untuk membuat perencanaan skala prioritas pelaksanaan rehabilitasi lahan dan evaluasi tingkat keberhasilan suatu usahatani yang berkelanjutan.

3.1.2. Teknologi pemanfaatan Isotop

Pembangunan pertanian di Indonesia dihadapkan kepada tantangan kemandirian pangan dan energi secara berkelanjutan sekaligus menjaga kelestarian sumberdaya dan lingkungan. Pengelolaan lahan bermanfaat mengatur pemanfaatan sumberdaya secara optimal dan lestari dengan hasil optimal. Pencapaian kemandirian pangan tidak lepas dari kegiatan pengelolaan lahan yang efisien dan lestari. Namun demikian pengusahaan pertanian melalui pengelolaan lahan secara intensif dan kurang tepat menunjukkan fenomena degradasi tanah, ketergantungan pada input eksternal seperti pupuk, pencemaran lingkungan dan penurunan produktivitas. Oleh karena itu, pendekatan melalui terobosan inovasi teknologi dalam upaya memecahkan persoalan pengelolaan lahan sangat diperlukan. Inovasi teknologi pengelolaan lahan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik isotop.

Aplikasi teknik isotop untuk pertanian telah berkembang dengan pesat terutama di negara-negara sub tropis, diantaranya yang terkait dengan pengelolaan tanah dan air, serta hara tanaman. Teknik ini dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi interaksi antara tanah, air dan tanaman. Selain itu teknik isotop juga dapat menduga efektivitas konservasi tanah dan air terkait dengan erosi tanah. Namun belum banyak penelitian terkait pengelolaan lahan dengan memanfaatkan teknik isotop di negara tropis. Oleh karena itu teknik isotop diperlukan dalam pengembangan strategi pengelolaan lahan sub-optimal di wilayah tropis yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi input seperti pupuk dan air serta mengurangi laju erosi dan kehilangan hara tanaman sehingga produktivitas lahan dan tanaman meningkat.

3.1.3. Teknologi Pupuk Hayati

Penggunaan pupuk hayati secara terpadu dengan bahan organik dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik sampai 50%, bahkan untuk tanaman kacang-kacangan dapat menghemat penggunaan pupuk urea sampai 100%. Berbagai pupuk hayati yang telah dihasilkan diantaranya adalah:

1. *RhizoPlus, ID 0 003 556*, yaitu pupuk mikroba multiguna untuk kedelai, telah dikembangkan di 9 propinsi dan tersebar di 30 kabupaten di Indonesia.
2. *BioPhos, ID 0 011 013*, yaitu pupuk mikroba pelarut fosfat, digunakan untuk meningkatkan kelarutan P, baik dari tanah masam maupun pupuk fosfat alam.
3. *Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)*, bermanfaat meningkatkan serapan P oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan P buatan, meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan, dan penyakit yang terbawa tanah (*soil born disease*).
4. *Mikroflora Multiguna (MM)*, berguna untuk meningkatkan efisiensi dekomposisi bahan organik dan kualitas pupuk organik.
5. Cacing tanah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk organik, memperbaiki aerasi dan agregasi tanah, konservasi bahan organik tanah dan menurunkan erosi tanah.

3.1.4. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik

Untuk mempercepat perombakan bahan organik, seperti sisa-sisa tanaman, (jerami padi, serasah jagung, dll) telah dihasilkan jamur perombak bahan organik (*BioDec*), sehingga bahan organik menjadi cepat melapuk dan melepas hara untuk tanaman. *BioDec* merupakan konsorsia fungi *ligninoseلولolitik* non patogenik multiguna dengan fungsi metabolik yang komplementer merombak dan merubah residu organik menjadi bahan organik, serta melarutkan fosfat dan kalium. Selanjutnya *BioDec* disempurnakan menjadi *M-dec* dengan menambahkan bakteri pelarut posfat.

3.1.5. Teknologi Bioremediasi

Laju degradasi tanah dapat terjadi akibat rusaknya ekosistem tanah oleh adanya erosi, sedimentasi, kerusakan tanah, penurunan kadar bahan organik tanah, ataupun akumulasi bahan-bahan beracun seperti logam berat, pestisida ataupun pencemar organik lainnya. Terjadinya gangguan ekosistem tanah ini menyebabkan daya dukung tanah untuk produksi pertanian terganggu. Pemulihan secara alami ekosistem tanah dengan pengkayaan bahan organik dan biologi tanah merupakan langkah awal yang penting untuk dilakukan. Kembalinya aktivitas hayati tanah akan mampu menjaga dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah yang pada gilirannya dapat memulihkan tingkat kesuburan dan produktivitas tanah.

Untuk mengurangi dampak negatif pencemaran tanah akibat logam berat, dapat dilakukan dengan pemberian mikroba atau menanam tanaman pengakumulasi (*bioaccumulator*) logam berat dalam sistem produksi pertanian berkelanjutan. Logam berat yang terserap oleh tanaman dapat diangkut keluar dari subsistem, sehingga dapat terbebas dari pencemaran logam berat untuk pertanaman selanjutnya. Tanaman akumulator atau bahan pencemar logam berat ini sebaiknya merupakan jenis tanaman non konsumsi, seperti tanaman karet, penghasil serat, tanaman-tanaman ornamental, tanaman hias, tanaman penghasil kayu dan lain-lain.

3.1.6. Teknologi Rehabilitasi Lahan dan Reklamasi Tanah

Teknologi rehabilitasi lahan dan reklamasi tanah telah dihasilkan untuk mengatasi pemadatan akibat penggunaan alat-alat berat dan akibat erosi yang tidak terkendali atau degradasi, serta akibat kegiatan manusia (*anthropogenic*) seperti penambangan (batubara dan timah), dan bencana alam seperti tsunami dan letusan gunung berapi. Akan tetapi, teknologi untuk mempercepat proses netralisasi kemasaman tanah dan air, serta dekomposisi bahan atau material eks penambangan batu bara belum dapat dijawab secara tuntas berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Aspek teknis, sosial dan kebijakan pemerintah dalam merehabilitasi dan mengembangkan lahan bekas tambang perlu diteliti lebih mendalam. Selain itu, teknologi rehabilitasi lahan sawah karena intrusi air laut masih perlu diteliti dan dikembangkan lebih terpadu dengan memperhitungkan perubahan iklim, kecenderungan terjadinya kenaikan air laut/pola pasang-surut air laut dan daya adaptasi tanaman terhadap salinitas. Salinitas di lahan sawah yang dekat dengan pantai mengalami kenaikan pada musim kemarau sehingga hasil padi mengalami penurunan. Penelitian mengenai efek intrusi air laut terhadap hasil padi sawah dan

teknologi untuk menetralkan salinitas pada lahan sawah perlu diteliti dan dikembangkan untuk mendukung swasembada pangan secara berkelanjutan.

3.1.7. Pertanian Organik

Teknologi pengelolaan tanah pada pertanian organik dilakukan dengan mengoptimalkan sumber daya alam secara *insitu* melalui daur ulang hara tanaman secara alami untuk meningkatkan kesuburan fisik, kimia, dan biologi, dengan mengembalikan hara makro dan mikro yang terangkut panen, pupuk organik, dan sisa tanaman dari berbagai sumber (kotoran ternak, serasah, hijauan seperti *Tithonia diversifolia*, sampah organik, pangkasan tanaman pagar/legum).

Penelitian pengelolaan hara pada tanaman sayuran organik dengan kombinasi 20 ton pupuk kandang/ha dan 3 ton hijauan *Tithonia sp/ha* mampu memenuhi kebutuhan hara, dan meningkatkan produksi sayuran, serta meningkatkan kualitas kesuburan kimia dan biologi tanah.

Namun demikian, teknologi pengelolaan tanah pada pertanian organik terkait dengan konservasi tanah dan air serta pemanfaatan sumber daya hayati masih perlu dikembangkan

3.1.8. Teknologi Konservasi Tanah

Teknologi konservasi tanah yang telah dihasilkan meliputi jenis *soil conditioner* (emulsi aspal/bitumen, *polyacrilamide/PAM*) dan pembenah tanah (biochar, beta) untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah, dan pencegahan erosi dengan memperhitungkan faktor-faktor sebagai penyebab erosi dari persamaan *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Perbaikan sifat-sifat fisik tanah lebih diarahkan pada bahan-bahan alami yang mudah diperoleh seperti bahan organik yang bersumber dari pupuk kandang, sisa proses biogas/*sludge*, sisa panen tanaman, bahan hijau tanaman penutup, tanaman pagar dan strip. Sedangkan penurunan erosi tanah pada lahan yang miring telah dilakukan dengan penanaman searah garis kontur yang dikombinasikan dengan teknologi teras gulud, penanaman tanaman penguat teras, pembuatan rorak dan parit pengendali kecepatan aliran air permukaan.

Pada saat ini telah diperoleh teknologi pembenah tanah Beta dan Biochar yang merupakan pengkondisi sifat-sifat fisik tanah (*soil conditioner*) pertanian yang telah mengalami degradasi. Teknologi konservasi bahan organik tanah dengan memanfaatkan pupuk kandang atau *sludge* sisa pembuatan biogas dan pengembalian sisa panen dapat meningkatkan produktivitas tanah dan menurunkan dosis

pemupukan NPK pada usahatani jagung sampai 50 % dari dosis rekomendasi, menurunkan emisi GRK dan mengoptimalkan hasil jagung. Selain itu juga telah diperoleh teknologi pemanenan air hujan, peningkatan kemampuan tanah menyimpan air (*water holding capacity*) dan berbagai teknik pemberian air irigasi yang efisien bagi tanaman pangan yang diusahakan. Teknologi pengelolaan lahan untuk beberapa komoditas pertanian yang tidak menyebabkan pencemaran dan degradasi lahan telah diketahui tetapi masih diperlukan peningkatannya sosialisasi kepada petani agar petani melaksanakan dalam kegiatan usahatannya.

Kegiatan konservasi tanah di wilayah daerah aliran sungai bagian hulu merupakan hal yang sangat penting untuk memelihara tingkat kesuburan tanah di *on site* dan pengaruh negatif berupa banjir, sedimentasi dan penurunan kualitas air di bagian hilir (*off site*). Oleh karena itu, penelitian pengelolaan lahan kering pada skala *micro catchment* di wilayah DAS perlu lebih menekankan kepada penelitian yang bersifat partisipatif. Petani dan pemerintah daerah terlibat secara langsung sejak awal dalam penelitian sehingga hasil penelitian yang didapatkan akan dengan mudah diteruskan dan diadopsi oleh pengguna. Penelitian penggunaan isotop dan nuklir (Cs-137, Pb-210 dan Gamma) dalam pengelolaan lahan dapat memberikan jawaban secara akurat laju erosi aktual, proses erosi dan sedimentasi. Sedangkan isotop C13 dapat mengidentifikasi dinamika C organik yang terbawa oleh erosi tanah. Teknik radio isotop dapat memberikan informasi transport dan akumulasi hara makro dan mikro dalam tanaman dan residu di dalam tanah.

3.1.9. Teknologi Pemupukan

Penggunaan pupuk untuk tanaman padi sawah menyerap 70% dari ketersediaan pupuk untuk sub sektor tanaman pangan. Akan tetapi, produktivitas padi sawah beberapa tahun terakhir, telah mengalami pelandaian, bahkan menurun. Berbagai upaya untuk mengefisienkan penggunaan pupuk telah dilakukan yang diantaranya adalah teknologi pemupukan untuk mengefisienkan hara nitrogen (N) seperti urea tablet, urea briket atau granul. Sementara teknologi pengelolaan hara pada lahan kering yang dapat dilakukan adalah dengan memadukan penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik melalui pemanfaatan bahan hijauan legum sebagai sumber N dan C-organik, serta pupuk kandang dan fosfat alam (P-alam) sebagai bahan amelioran.

Menteri Pertanian Republik Indonesia telah menerbitkan Permen No. 40/Permentan/OT.140/4/2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P, dan K pada padi sawah spesifik lokasi yang memadukan penggunaan pupuk an-organik dan pupuk organik. Tujuan dikeluarkannya peraturan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan menekan biaya usahatani padi sawah. Penerapan pemupukan spesifik lokasi yang didasarkan pada pendekatan pengelolaan hara dan tanaman secara terpadu diharapkan dapat mengatasi kelangkaan pupuk di lapangan, menurunkan biaya subsidi pupuk, mempertahankan ketahanan pangan, dan kelestarian lahan pertanian.

3.1.10. Standarisasi Kualitas Pupuk An-organik dan Pupuk Organik

Kebijakan penghapusan dan pengurangan subsidi pupuk dan dibukanya kebijakan pintu terbuka pengadaan dan penyaluran pupuk, telah menyebabkan terjadinya kelangkaan pupuk anorganik di pasaran dan beredarnya pupuk-pupuk anorganik baru yang belum diketahui kualitas dan efektivitasnya sesuai standar kualitas pupuk (SNI). Dalam upaya penyusunan kriteria teknis kualitas pupuk anorganik, telah dikeluarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian No. 08/Permentan/SR.140/2/2007 tentang Persyaratan dan Tata Cara Pendaftaran Pupuk Anorganik, dan Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.130/5/2009 tentang Pupuk Organik, Hayati, dan Pembenah Tanah. Untuk mengawal Kepmentan No. 08 dan Permentan No. 28, Balai Penelitian Tanah ditunjuk sebagai salah satu lembaga penguji kualitas dan efektivitas pupuk anorganik, pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah.

3.2. Potensi dan Permasalahan Pengelolaan Tanah

Indonesia merupakan salah satu negara mega biodiversity di kawasan tropika basah dengan aktivitas vulkanik terbesar di dunia. Laju penyegaran mineral muka daratan, laju pelapukan, erosi dan pencucian hara berlangsung intensif. Lapisan olah tanah mineral umumnya tipis dengan kandungan bahan organik rendah dan pH tanah masam, sehingga daya dukung tanah untuk tanaman rendah, terutama untuk tanaman semusim berakar dangkal. Untuk mengatasi hal ini Balai Penelitian Tanah telah banyak mengupayakan dengan melakukan penelitian dalam menggali teknologi untuk meningkatkan produktivitas tanah mineral lahan kering maupun lahan sawah.

3.2.1. Teknologi Pengelolaan Tanah pada Lahan Sawah

Peningkatan produksi beras dalam upaya meningkatkan ketahanan pangan terus dilakukan melalui berbagai usaha. Sebagai konsekuensinya, kebutuhan pupuk yang merupakan sarana produksi utama akan meningkat. Terjadinya pelandaian produktivitas serta makin meningkatnya harga pupuk karena penghapusan dan/atau pengurangan subsidi pupuk, merupakan dorongan untuk lebih meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk pada sistem usahatani padi sawah yang merupakan konsumen pupuk terbesar. Sampai saat ini efisiensi pemupukan N padi sawah baru mencapai 30 – 50%. Untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional peningkatan produktivitas tanah sawah, efisiensi penggunaan pupuk dan pendapatan petani serta teknologi ramah lingkungan perlu terus diupayakan. Pendekatan sistem pengelolaan hara terpadu (*Integrated Plant Nutrient Management System - IPNMS*) dengan menerapkan pemupukan berimbang berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan tanaman serta memanfaatkan pupuk organik dan pupuk hayati, peningkatan indeks pertanaman (IP) penting untuk dilakukan.

Dalam penerapannya pemupukan berimbang dapat menggunakan pupuk tunggal, pupuk majemuk atau kombinasi dari pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Agar sesuai dengan dosis pemupukan berimbang yang spesifik lokasi, komposisi pupuk majemuk harus bervariasi sesuai kesuburan tanah dan kebutuhan tanaman. Penetapan dosis pemupukan berimbang, memerlukan data hasil analisa tanah, terutama kadar P dan K tanah. Permasalahan yang dihadapi di lapangan adalah : (1) biaya analisa tanah relatif mahal bagi petani, dan (2) belum banyak tersedia laboratorium tanah di sekitar wilayah pertanian. Untuk mengatasi hal itu, rekomendasi pemupukan berimbang dapat didasarkan pada peta status hara P dan K lahan sawah skala 1:50.000 yang telah tersedia di beberapa kabupaten. Dalam lingkup yang lebih spesifik lokasi, rekomendasi pemupukan dapat diverifikasi dengan data percobaan *omission plot*. Untuk wilayah yang belum memiliki peta status hara, maka perlu : (1) membuat peta status hara P dan K skala 1:50.000 atau (2) analisis tanah untuk menentukan dosis pupuk berdasarkan analisis tanah.

Untuk dapat menghitung dosis pupuk spesifik lokasi berdasarkan uji tanah perlu dibuat model untuk dapat memberikan rekomendasi pemupukan P dan K. Saat ini telah dikembangkan perangkat lunak yang diberi nama *P and K Decision Support System (PKDSS)*. Sebagai tahap awal disusun PKDSS versi 1.0.2 yang merupakan perangkat lunak untuk menghitung dosis pupuk dengan menggunakan bahasa

program *Microsoft Visual Basic Version 6.0*. PKDSS ini disusun berdasarkan hasil-hasil penelitian uji tanah dan efisiensi pemupukan serta berbagai pustaka lainnya. PKDSS versi 1.0 memberikan rekomendasi untuk komoditas padi sawah, padi gogo, jagung, dan kedelai. Kebutuhan pupuk yang dapat dihitung oleh perangkat lunak ini adalah pupuk N (urea), P (SP-36), dan K (KCl). Selain itu, PKDSS juga dilengkapi dengan perhitungan kebutuhan bahan organik dan kapur. Selain dengan perhitungan data analisa tanah secara langsung, rekomendasi pemupukan berimbang berdasarkan uji tanah untuk padi sawah dapat juga dilakukan secara langsung berdasarkan peta status hara P dan K tanah skala 1:50.000.

3.2.2. Teknologi Pengelolaan Tanah pada Lahan Kering

Dengan semakin terbatasnya lahan produktif di Indonesia, lahan kering merupakan salah satu sumber daya tanah potensial yang perlu terus diupayakan pemanfaatannya. Sampai saat ini, teknologi pengelolaan lahan kering baik dalam bentuk komponen teknologi (termasuk teknik pengelolaan hara, pengelolaan bahan organik tanah, konservasi dan rehabilitasi lahan, pengelolaan air, dan lain sebagainya), atau berupa rakitan teknologi (berbagai bentuk pola usahatani) terus dikembangkan.

Pengelolaan kesuburan tanah pada lahan kering

Kesuburan tanah di lahan kering relatif rendah disertai dengan kendala parameter fisika dan biologi tanah yang kurang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan baik. Pengelolaan kesuburan tanah tidak terbatas hanya pada peningkatan kesuburan kimiawi saja, namun termasuk juga kesuburan fisik dan biologi tanah. Salah satu teknologi pengelolaan kesuburan tanah yang penting adalah pemupukan berimbang disertai dengan penambahan pupuk organik/pupuk kandang yang tersedia dilokasi setempat.

Sistem pengelolan hara berdasarkan konsep pemupukan berimbang merupakan penetapan rekomendasi pemupukan untuk mencapai tingkat ketersediaan hara esensial yang seimbang di dalam tanah dan optimum untuk meningkatkan produktivitas dan mutu hasil tanaman, efisiensi pemupukan, kesuburan tanah dan menghindari pencemaran lingkungan. Pemupukan berimbang berdasarkan uji tanah penting dilakukan agar pemupukan lebih efektif dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan efisiensi penggunaan pupuk. Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa dosis pemupukan berimbang di lahan

kering dapat diturunkan menjadi 50-75 % dosis rekomendasi jika disertai dengan penggunaan pupuk kandang.

Lahan kering di Indonesia didominasi tanah berlereng dengan tingkat kemasaman tinggi, kandungan bahan organik rendah, erosi dan pencucian hara tinggi. Produktivitas tanah dapat ditingkatkan melalui pengelolaan hara terpadu dengan memanfaatkan pembenah tanah dan bahan organik yang tersedia di lokasi setempat serta penggunaan pupuk P lepas lambat atau yang rendah kelarutannya seperti P-alam. Pupuk organik yang bersumber dari sisa panen, pupuk kandang, kompos atau sumber bahan organik lainnya, dapat menyumbang hara, seperti unsur hara mikro, memperbaiki dinamika ketersediaan hara dalam tanah dan bermanfaat untuk perbaikan sifat fisik dan biologi tanah. Lahan kering akan mampu menyediakan air dan udara yang cukup bagi tanaman, dengan sifat fisik yang memadai seperti struktur tanah yang baik, sehingga mendukung peningkatan efisiensi pemupukan. Untuk meningkatkan kualitas pupuk organik telah dilakukan formulasi pupuk organik dengan menambahkan beberapa bahan pengkaya antara lain fosfat alam, dolomit, abu sekam.

Teknologi pengelolaan hara dilakukan melalui daur ulang hara tanaman secara alamiah dalam peningkatan kesuburan biologi, fisik dan kimia tanah. Teknologi tersebut diterapkan dengan mengembalikan hara makro dan mikro yang terangkut panen dengan menambahkan bahan organik dari berbagai sumber bahan organik secara periodik ke dalam tanah, baik dalam bentuk pupuk hijau maupun kompos seperti kotoran ternak yang dikomposkan, serasah sisa tanaman, tanaman legum, pangkasan tanaman pagar, sampah organik dan hijauan. Aktivitas organisme tanah, mampu meningkatkan ketersediaan hara dan memperbaiki sifat fisik tanah, dapat memperbaiki kesuburan dan produktivitas tanah secara berkelanjutan.

Konservasi tanah

Aplikasi teknik konservasi tanah merupakan prasyarat utama untuk keberlanjutan usahatani pada lahan kering. Lahan kering berlereng >15% yang diusahakan untuk tanaman semusim akan terus mengalami degradasi jika tidak dilakukan upaya konservasi tanah dan air meskipun input pertanian diberikan dalam jumlah yang cukup. Usahatani yang dilakukan menjadi tidak efisien, karena input pertanian berupa pupuk dan bahan organik tanah mengalami pencucian melalui sedimen dan aliran air permukaan ke bagian bawah yang akhirnya ke sungai.

Pengaturan pola tanam dengan mengusahakan agar permukaan lahan selalu tertutup oleh vegetasi dan/atau sisa-sisa tanaman atau serasah merupakan sistem konservasi vegetatif yang sangat berperan dalam konservasi tanah. Pengaturan proporsi tanaman semusim dan tanaman tahunan pada lahan kering dipengaruhi oleh kemiringan lahan. Semakin curam lereng sebaiknya semakin tinggi proporsi tanaman tahunannya. Pengaturan jalur penanaman atau bedengan yang searah kontur juga akan berkontribusi dalam pencegahan erosi. Sistem konservasi tanah dan air secara sipil teknik berupa pembuatan teras (teras bangku dan gulud) sangat membantu dalam mengurangi erosi tanah dari lahan pertanian. Pemilihan jenis teras yang sesuai untuk suatu lahan ditentukan oleh sifat-sifat fisik tanah dan kondisi ekonomi petani.

Pada prinsipnya teknologi konservasi tanah untuk lahan kering sudah cukup banyak tersedia, namun di tingkat lapang masih banyak petani yang enggan menerapkannya. Masalah yang dihadapi petani antara lain adalah teknologi konservasi tanah yang ada memerlukan biaya yang cukup besar dibanding nilai manfaat yang diperoleh pada saat itu, terutama untuk kawasan lahan hortikultura dataran tinggi. Untuk itu teknologi konservasi tanah perlu disempurnakan dengan mengatasi kendala yang saat ini dirasakan petani, seperti biaya konstruksi, peluang gangguan serangan hama-penyakit tular tanah ataupun gangguan lainnya.

Teknik rehabilitasi

Pada lahan yang telah mengalami degradasi, penerapan teknik konservasi tanah saja tidak akan mampu membuat lahan berproduksi secara optimal. Pemulihan kualitas lahan dengan menerapkan suatu teknik rehabilitasi lahan perlu terlebih dahulu dilakukan. Jangka waktu rehabilitasi lahan selain ditentukan oleh jenis teknik rehabilitasi yang dipilih, ditentukan oleh tingkat degradasi lahan yang terjadi. Pemilihan teknik rehabilitasi lahan yang paling tepat juga ditentukan oleh penyebab utama terjadinya degradasi lahan. Penilaian tingkat degradasi lahan penting dilakukan untuk menyusun rekomendasi teknik dan jangka waktu rehabilitasi yang paling tepat. Inventarisasi lahan terdegradasi sangat diperlukan untuk membuat perencanaan skala prioritas pelaksanaan rehabilitasi lahan dan evaluasi tingkat keberhasilannya. Rehabilitasi lahan secara vegetatif bisa dilakukan dengan menanam tanaman legum penutup tanah dan mengembalikan sisa panen tanaman yang diusahakan ke dalam tanah.

3.2.3. Formulasi Pupuk dan Pembenh Tanah

Sebagian lahan pertanian di Indonesia adalah lahan marginal dengan tingkat produktivitas rendah. Untuk meningkatkan produktivitasnya diperlukan pupuk untuk memenuhi kebutuhan tanaman dan pembenh tanah untuk memperbaiki kondisi lahan yang kurang mendukung bagi pertumbuhan tanaman. Kebutuhan pupuk yang tinggi dan disparitas harga pupuk antara pupuk subsidi dan non subsidi menyebabkan petani sering kesulitan untuk mendapatkan pupuk pada waktu diperlukan. Selain itu dapat menyebabkan harga pupuk ditingkat petani sangat tinggi dan rawan pemalsuan kualitas pupuk. Saat ini setidaknya beredar 734 merek pupuk anorganik, 304 merek pupuk organik dan 29 merek pupuk hayati. Sebagian besar dari merek-merek pupuk tersebut diduga tidak sesuai dengan syarat mutu yang ditetapkan. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka pengembangan formula pupuk dan pembenh tanah menjadi kebutuhan mendesak. Dengan adanya formula pupuk dan pembenh tanah yang terjamin kualitasnya diharapkan petani punya banyak pilihan dan bernilai guna.

Formula pupuk anorganik baik tunggal maupun majemuk saat ini sudah sangat banyak. Namun untuk mengatasi masalah pelandaian produktivitas masih perlu dikembangkan formula tersebut. Disinyalir penggunaan pupuk makro yang berlebihan menyebabkan hara mikro dan hara lain yang bermanfaat (*beneficial nutrient*) menjadi tidak tersedia sehingga formulasi pupuk majemuk plus diharapkan mampu memecahkan masalah ini. Demikian juga diperlukan formulasi pupuk anorganik untuk ekosistem spesifik, seperti lahan gambut, yang mampu mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan efisiensi pupuk.

Pengembangan formula pupuk hayati yang sekaligus berperan sebagai pengendali hayati sangat strategis untuk memperkecil volume penggunaan pupuk dan pestisida sintetis dalam mendukung pertanian, yang pada gilirannya meningkatkan keuntungan usahatani. Pengembangan formula dan teknologi produksi pupuk hayati meliputi: (1) eksplorasi dan evaluasi potensi sumber daya hayati dari berbagai ekosistem (lahan kering, lahan sawah, lahan rawa), (2) pupuk hayati untuk meningkatkan efisiensi pemupukan (penyedia hara, pemacu tumbuh), pengendalian hama penyakit tular tanah, dan perbaikan sifat fisik tanah, (3) perombak bahan organik untuk meningkatkan efisiensi perombakan bahan organik (*insitu* dan *exsitu*), dan (4) Agen hayati untuk pendegradasi logam berat lahan pertanian tercemar limbah industri dan agrokimia.

Pembenah tanah diperlukan untuk memperbaiki kondisi fisik tanah, terutama struktur tanah dan aerasi tanah. Pengembangan formula pembenah tanah, baik organik maupun anorganik, ditujukan terutama untuk memperoleh pembenah tanah berkualitas agar lebih efektif dengan takaran yang rendah. Efektivitas pembenah tanah dapat ditingkatkan melalui pengkayaan bahan organik dengan bahan-bahan mineral alami seperti zeolit, dan biochar atau arang aktif. Saat ini Balai Penelitian Tanah sedang mengembangkan beberapa formula pembenah tanah, misalnya Beta yang diperkaya dengan senyawa humat yang mampu memperbaiki kualitas tanah.

3.2.4. Perakitan *Test Kit* dan *Software* Pengelolaan Sumberdaya Tanah

Untuk mendukung peningkatan produktivitas tanah dan tanaman yang lestari dan berkesinambungan khususnya untuk mendukung program P₂BN dan SL-PTT, dibutuhkan peralatan atau "*Kit*" sebagai sarana bantu perencanaan pemupukan dan pengelolaan lahan. Balittanah telah menghasilkan berbagai produk dan inovasi teknologi perangkat uji tanah dan pupuk yaitu : (1) Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS) untuk penetapan dosis pupuk N, P, K padi sawah, (2) Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) untuk rekomendasi pupuk N, P, K, bahan organik dan kapur untuk tanaman jagung, kedelai dan padi gogo, (3) Perangkat Uji Pupuk (PUP) untuk penetapan kadar N, P, K pada pupuk an-organik dan hara sekunder Ca, Mg, dan S, serta (4) Perangkat Uji Hara Tanaman Tebu (PUHT) untuk penetapan dosis pupuk tebu. Pada saat ini, produk Kit tersebut telah diapresiasi oleh pengguna dan secara nasional digunakan sebagai salah satu sarana penetapan dosis pupuk dalam program SL-PTT padi, jagung dan kedelai.

Selain *kit* yang sudah dikembangkan tersebut, saat ini telah disusun Perangkat Uji Pupuk Organik (PUPO) untuk penetapan kadar C,N, pH, P, K dan Fe pada pupuk organik dan Perangkat Uji Tanah Lahan Rawa untuk penetapan rekomendasi pupuk N,P,K padi sawah lahan rawa. PUTR tersebut saat ini masih dalam tahapan validasi untuk lahan sulfat masam actual. Lebak dan gambut. Diharapkan dalam beberapa tahun ke depan akan disusun perangkat serupa untuk penetapan rekomendasi pupuk an-organik dan pupuk organik untuk komoditas lain. Semua target keluaran yang diharapkan adalah meningkatkan efisiensi usahatani dan penciptaan nilai tambah produk-produk pertanian. Pengembangan *test kit* untuk uji tanah dan pupuk di masa depan perlu diarahkan pada sistem digital sehingga lebih praktis dan faktor penilaian subyektif (seperti penyimpulan bagan warna) akan dapat ditekan dan rekomendasi akan lebih akurat.

Penggunaan pupuk yang tidak berimbang, rendahnya kadar bahan organik tanah pada sebagian besar lahan sawah irigasi menyebabkan rendahnya efisiensi pemupukan yang berkontribusi nyata terhadap penurunan produktivitas sawah irigasi. Pengelolaan lahan sawah yang komprehensif dan menyeluruh dengan pendekatan sistem merupakan alternatif yang efektif dalam upaya meningkatkan produktivitas secara berkelanjutan. Agar informasi yang dibangun bisa diakses secara cepat, mudah, dan terdiseminasi secara luas maka informasi harus bisa ditampilkan dalam bentuk peta. Untuk itu, database geospasial dan non spasial diperlukan untuk diintegrasikan ke dalam hasil simulasi sistem dinamik sehingga informasi pengelolaan kesuburan lahan sawah irigasi menjadi yang spesifik lokasi. 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. Penggunaan teknologi spasial memiliki arti penting sebagai alat untuk mempermudah analisis lahan dan operasional dari sistem pengambilan keputusan dan sistem informasi.

Hasil-hasil penelitian tanah yang disajikan dalam bentuk *software* atau berbasis IT (*information technology*) sangat diperlukan di masa depan. Oleh karena itu pengembangan teknologi pengelolaan sumber daya tanah menjadi suatu paket program komputer (*software*) harus ditingkatkan. Balai Penelitian Tanah telah mengembangkan Program SPLaSH (Sistim Pengelolaan Lahan sesuai Harkat), yakni perangkat *Decision Support System* (DSS) untuk membantu perencanaan aplikasi teknik konservasi tanah dan air (KTA) secara tepat dan cepat sesuai kondisi biofisik lahan. Manfaat program ini adalah untuk membantu melakukan prediksi erosi tanah, menyajikan informasi terkait perhitungan erosivitas, erodibilitas, faktor panjang dan kemiringan lereng, faktor tanaman dan faktor pengelolaan tanah. Program ini juga menyajikan informasi praktek pengelolaan lahan yang benar dan efektif hingga proses diseminasi ke masyarakat pada skala luas. Program SPLaSH masih perlu ditingkatkan kemampuan dan akurasi serta terus divalidasi sehingga dapat disebarluaskan kepada pengguna untuk dapat diterapkan di lapangan dalam perencanaan dan penerapan teknik konservasi tanah dan air (KTA), baik pada tingkat usahatani maupun hamparan lahan dalam suatu daerah aliran sungai (DAS). Selain pada aspek konservasi tanah perangkat DSS yang perlu dikembangkan dalam lima tahun ke

depan adalah terkait dengan penggunaan pupuk berimbang dan neraca unsur hara tanah.

3.2.5. Tantangan

Tantangan pemberdayaan sumber daya tanah dalam pembangunan pertanian ke depan antara lain adalah krisis pangan, krisis energi dan perubahan iklim global. Krisis pangan dipicu oleh peningkatan jumlah penduduk, kerusakan lahan pertanian, dan alih fungsi lahan pertanian menjadi non pertanian secara tidak terkendali. Krisis energi terjadi akibat lambatnya proses substitusi energi fosil ke energi terbarukan. Pengembangan bioenergi saat ini masih berjalan lambat sehingga perlu dipacu lebih cepat. Perubahan iklim global sebagai dampak pemanasan global dipicu oleh meningkatnya emisi gas rumah kaca (GRK). Emisi GRK sebagian disebabkan karena praktek-praktek usahatani yang sulit dihindari. Tantangan global ini akan memberi warna arah penelitian tanah ke depan yang dapat menyediakan *food, feed, fuel* dan *fiber* (4F) yang cukup bagi masyarakat.

Tantangan lain adalah bagaimana mewujudkan pertanian industrial unggul berkelanjutan berbasis sumber daya lokal untuk meningkatkan kemandirian pangan, dan kesejahteraan petani. Sebagai indikator kesuksesan pembangunan pertanian adalah peningkatan produksi untuk mencapai swasembada dan swasembada berkelanjutan, peningkatan diversifikasi pangan, peningkatan nilai tambah, daya saing dan ekspor serta peningkatan kesejahteraan petani. Tanaman pangan merupakan subsektor yang sangat rentan terhadap perubahan iklim, sehingga tanpa antisipasi dan intervensi, target swasembada dan swasembada berkelanjutan dikhawatirkan akan terancam.

Tantangan nyata yang dihadapi Balai Penelitian Tanah yang menjadi faktor penggerak penelitian tanah dalam lima tahun ke depan (2015-2019) adalah:

1. Kelangkaan pupuk tunggal tertentu menyebabkan petani kesulitan untuk mendapatkannya. Untuk itu perlu menciptakan inovasi baru formula pupuk untuk mendukung keberlanjutan sistem produksi pertanian (anorganik, organik dan hayati), serta penciptaan alat deteksi cepat mutu pupuk.
2. Menurunnya kadar bahan organik tanah sawah banyak dipicu oleh peningkatan penggunaan pupuk kimia anorganik/sintetik tanpa diikuti penggunaan pupuk organik (pupuk kandang, pupuk hijau, dan kompos) yang memadai. Ini berakibat hilangnya berbagai fungsi penting bahan organik dalam memelihara produktivitas

tanah yang berujung pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Untuk itu, langkah-langkah strategis dalam pemulihan produktivitas lahan sawah untuk menjamin kemandirian pangan secara berkelanjutan perlu segera dilakukan.

3. Lahan kritis dan potensial kritis sudah mencapai 60 juta ha dan meningkat 2,8 juta ha setiap tahun. Ancaman degradasi lahan yang sangat masif ini menjadi fokus perhatian pemerintah dengan terus mengupayakan rehabilitasi dan reklamasi lahan kritis dan terdegradasi akibat bencana alam dan antropogenik. Kewajiban Balittanah untuk melakukan penelitian peningkatan produktivitas lahan dan mitigasi degradasi lahan di lahan kering termasuk reklamasi dan rehabilitasi lahan dan pengelolaan DAS bagian hulu yang ramah lingkungan.
4. Meningkatnya kebutuhan terhadap inovasi teknologi pertanian untuk mewujudkan sistem pertanian industrial berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim global (*global climate change*). Perubahan iklim global menjadi ancaman serius bagi kehidupan di bumi. Oleh karenanya kewajiban Balai Penelitian Tanah untuk melakukan penelitian yang berhubungan dengan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim global, penurunan emisi GRK, peningkatan cadangan karbon tanah dan teknologi pengelolaan lahan untuk konservasi karbon tanah.

IV. VISI, MISI, DAN TUJUAN

4.1. Visi

Visi Balai Penelitian Tanah mengacu kepada visi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, dan visi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan memperhatikan dinamika lingkungan strategis, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kondisi sumberdaya lahan yang diharapkan pada tahun 2019.

Visi Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2015-2019 dirumuskan sebagai *"Pada tahun 2019 menjadi lembaga penelitian dan pengembangan pertanian berkelas dunia yang menghasilkan dan mengembangkan inovasi teknologi pertanian untuk mewujudkan pertanian industrial unggul berkelanjutan berbasis sumberdaya lokal"*.

Visi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian dirumuskan sebagai berikut: *"Menjadi lembaga penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian terkemuka di dunia dalam mewujudkan sistem pertanian bioindustri tropika berkelanjutan"*.

4.2. Misi

Merujuk Visi dan Misi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian dan dalam rangka mewujudkan pencapaian sasaran penelitian tanah untuk periode 2015 – 2019 Balai Penelitian Tanah mempunyai Misi sebagai berikut: *"Menjadi lembaga penyedia teknologi pengelolaan sumberdaya tanah yang handal dan berkelas dunia untuk mendukung sistem pertanian industrial dan pembangunan pertanian berkelanjutan"*,

Dalam rangka mendukung terealisasinya visi maka misi Balai Penelitian Tanah adalah sebagai berikut:

1. Berkontribusi nyata dalam peningkatan produktivitas pertanian melalui penciptaan inovasi baru.
2. Meningkatkan efisiensi dan percepatan diseminasi teknologi,
3. Mengembangkan jaringan kerjasama nasional dan internasional, dan
4. Mengembangkan kapasitas institusi dan SDM penelitian tanah yang profesional dan berintegritas.

4.3. Tujuan

Berpijak kepada visi dan misi yang ada, maka tujuan utama Balai Penelitian Tanah tahun 2015-2019 ditetapkan sebagai berikut:

1. Menghasilkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi pengelolaan sumber daya tanah dengan input rendah dan berkelanjutan pada lahan pertanian intensif dan semi intensif,
2. Menghasilkan, mengembangkan serta mendiseminasikan teknologi pengelolaan lahan sawah dan lahan kering,
3. Menghasilkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi pupuk an-organik, organik, hayati, pembenah tanah dan perangkat uji tanah dan pupuk ,
4. Menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi pertanian rasional mengantisipasi perubahan iklim global di bidang pengelolaan tanah,
5. Menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi konservasi dan rehabilitasi lahan marginal, sub optimal dan terdegradasi akibat bencana alam dan antropogenik,
6. Menjalinkan kerjasama dan kemitraan penelitian untuk meningkatkan pemanfaatan teknologi oleh pengguna, dan
7. Meningkatkan kapasitas kompetensi dan profesionalisme sumber daya manusia, dan kualitas serta ketersediaan sarana prasarana.

4.4. Sasaran Strategis

Sebagai lembaga penelitian tanah yang berkelas dunia, sasaran yang harus dicapai adalah sebagai berikut:

1. Dimanfaatkannya Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan Pertanian;
2. Meningkatnya Kualitas Layanan Publik Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian;
3. Terwujudnya Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di Lingkungan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

4.5. Indikator Kinerja Utama

Sebagai dasar penyusunan indikator kinerja utama (IKU) adalah Peraturan Menteri Negara Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: Per/20/M.PAN /11/2008,

dan tugas pokok dan fungsi Balai Penelitian Tanah. IKU Balai Penelitian Tanah 2015-2019 disajikan pada Tabel 5, dan Tabel Lampiran 1 dan 2.

Tabel 5. Uraian Indikator Kinerja Utama Balai Penelitian Tanah 2015 - 2019

VISI	MISI	TUJUAN	SASARAN KEGIATAN
Menjadi lembaga penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian terkemuka di dunia dalam mewujudkan sistem pertanian bioindustri tropika berkelanjutan	1. Berkontribusi nyata dalam peningkatan produktivitas pertanian melalui penciptaan inovasi baru 2. Meningkatkan efisiensi dan percepatan diseminasi teknologi	1. Menghasilkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi pengelolaan sumber daya tanah dengan input rendah dan berkelanjutan pada lahan pertanian intensif dan semi intensif	Dimanfaatkannya Inovasi Teknologi Pengelolaan Sumberday Lahan Pertanian
		2. Menghasilkan, mengembangkan serta mendiseminasikan teknologi pengelolaan lahan sawah dan lahan kering	
		3. Menghasilkan dan mendiseminasikan inovasi teknologi pupuk an-organik, organik, hayati, pembenah tanah dan perangkat uji tanah dan pupuk	
		4. Menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi pertanian rasional mengantisipasi perubahan iklim global di bidang pengelolaan tanah	
		5. Menghasilkan dan mendiseminasikan teknologi konservasi dan rehabilitasi lahan marginal, sub optimal dan terdegradasi akibat bencana alam dan antropogenik	
	3. Mengembangkan jaringan kerjasama nasional dan internasional	6. Menjalini kerjasama dan kemitraan penelitian untuk meningkatkan pemanfaatan teknologi oleh pengguna	Meningkatnya Kualitas Layanan Publik Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian
	4. Mengembangkan kapasitas institusi dan SDM penelitian tanah yang profesional dan berintegritas	7. Meningkatkan kapasitas kompetensi dan profesionalisme sumber daya manusia, dan kualitas serta ketersediaan sarana prasarana	Terwujudnya Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di Lingkungan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian

IV. ARAH KEBIJAKAN DAN STRATEGI

Arah kebijakan dan strategi Balai Penelitian Tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dengan Renstra Badan Litbang Pertanian 2015-2019, dan Renstra Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian 2015-2019, khususnya yang terkait langsung dengan program Badan Litbang Pertanian yaitu penciptaan teknologi dan inovasi pertanian bio-industri berkelanjutan, dan kegiatan Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian yaitu penelitian dan pengembangan sumber daya lahan pertanian. Cek renstra badan litbang

Arah kebijakan Badan Litbang Pertanian ada 4 (empat) target, seluruhnya menjadi rujukan arah kebijakan Balai Penelitian Tanah, yaitu:

1. Pencapaian swasembada dan swasembada berkelanjutan,
2. Peningkatan diversifikasi pangan, nilai tambah, daya saing dan ekspor,
3. Perlindungan petani dan usaha pertanian, dan
4. Pengembangan kapasitas institusi.

5.1. Arah Kebijakan dan Strategi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP)

Arah kebijakan penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian dalam mendukung program Badan Litbang Pertanian terkait dengan empat sukses pembangunan pertanian difokuskan kepada:

1. Dukungan terhadap program intensifikasi sumberdaya lahan eksisting produktif:

- a. Memfokuskan pada penciptaan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan pemupukan, baik pupuk organik, an-organik, hayati dan pembenah tanah, pemulihan lahan serta teknologi inovasi pengelolaan air dan iklim.
- b. Memprioritaskan penyediaan dan diseminasi inovasi teknologi tanah dan pemupukan, efisiensi air dan kesesuaian iklim untuk meningkatkan produktivitas sumberdaya lahan.

- 2. Dukungan terhadap upaya optimalisasi sumberdaya lahan terlantar dan terdegradasi (bongkor, lahan tidur) dan lahan sawah bukaan baru:**
 - a. Memfokuskan pada penciptaan inovasi teknologi pengelolaan lahan, reklamasi, pemupukan dan pengelolaan air untuk perbaikan dan peningkatan kesuburan lahan.
 - b. Menyediakan informasi potensi dan karakteristik sumberdaya lahan terlantar, terdegradasi dan sawah bukaan baru.
 - c. Memprioritaskan penyediaan dan diseminasi inovasi teknologi tanah dan pemupukan, efisiensi air dan kesesuaian iklim untuk meningkatkan produktivitas sumberdaya lahan terlantar, terdegradasi dan sawah bukaan baru.

- 3. Dukungan terhadap upaya pengamanan produksi pertanian akibat ancaman variabilitas dan perubahan iklim serta bencana lainnya:**
 - a. Memfokuskan pada penciptaan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan air adaptif untuk adaptasi dan mitigasi perubahan iklim dan bencana lainnya.
 - b. Mengembangkan sistem informasi iklim, sistem informasi geografi (GIS) dan *remote sensing* sumberdaya lahan wilayah rentan dan rawan bencana.
 - c. Memprioritaskan penyediaan dan diseminasi inovasi teknologi pengelolaan tanah, pemupukan, dan air yang adaptif terhadap perubahan iklim dan ancaman bencana lainnya.

- 4. Dukungan terhadap program ekstensifikasi dan pengembangan sumber daya lahan pertanian**
 - a. Memfokuskan pada pembangunan data dan informasi tabular dan spasial (peta) karakteristik dan potensi sumberdaya lahan potensial untuk pengembangan pertanian.
 - b. Mengembangkan sistem data base, teknologi *remote sensing* dan sistem informasi geografi (GIS) sumberdaya lahan potensial.
 - c. Memprioritaskan penyediaan dan penyebarluasan data dan informasi tabular dan spasial (peta) karakteristik dan potensi sumberdaya lahan potensial untuk pengembangan pertanian.

Strategi Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian

Strategi Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian di rumuskan dalam 6 (enam) strategi pada Renstra Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian 2015-2019, yaitu:

1. Pendekatan penelitian dimulai dengan menetapkan luaran yang akan dihasilkan (*output oriented*). Luaran yang dihasilkan harus mempunyai nilai tambah ilmiah dan komersial, dihasilkan dalam waktu singkat serta dapat dimanfaatkan oleh pengguna.
2. Menyempurnakan manajemen penelitian dari mulai perencanaan sampai mencapai hasil penelitian yang akuntabel dan *good governance*.
3. Meningkatkan jaringan kerjasama dengan lembaga penelitian, dunia usaha dan mitra kerja lainnya perlu dilakukan dalam rangka menggali dan meningkatkan dana penelitian; pengakuan ilmiah internasional (*scientific recognition*) .
4. Mempercepat dan meningkatkan diseminasi, promosi serta penjangkauan umpan balik inovasi teknologi dan kebijakan sumberdaya lahan dalam rangka meningkatkan manfaat dan dampak inovasi teknologi yang dihasilkan.
5. Meningkatkan kuantitas, kualitas dan kapabilitas sumberdaya penelitian melalui pelatihan SDM, penambahan sarana dan prasarana, dan struktur penganggaran yang sesuai dengan kebutuhan institusi litbang sumberdaya lahan yang berkelas dunia.
6. Mendorong inovasi teknologi yang mengarah pada pengakuan dan perlindungan HaKI (Hak Kekayaan Intelektual) secara nasional dan internasional.

Selanjutnya berdasarkan kekuatan atau potensi dan kendala/kelemahan, serta peluang dan tantangan, strategi litbang sumberdaya lahan dipilah atas:

1. Penguatan inovasi teknologi dan informasi SDLP yang berorientasi ke depan, memecahkan masalah SDL, berwawasan lingkungan, serta dihasilkan dalam waktu yang relatif cepat, efisien dan berdampak luas (ST).
2. *Outsourcing* pendanaan dan tenaga ahli melalui aliansi strategis/kerjasama penelitian dan pengembangan dengan lembaga internasional/nasional dalam rangka memacu peningkatan produktivitas dan kualitas penelitian untuk memenuhi peningkatan kebutuhan pengguna dan pasar (WO).

3. Optimalisasi sumberdaya penelitian SDL dalam rangka memacu peningkatan produktivitas dan kualitas penelitian untuk mendukung peningkatan produktivitas komoditas unggulan (SO).
4. Optimalisasi kapasitas unit kerja untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas penelitian SDL dalam rangka menghasilkan produk penelitian dan pengembangan SDL yang berwawasan lingkungan serta dihasilkan dalam waktu yang singkat, efisien dan berdampak luas (WT).
5. Peningkatan efektifitas rekomendasi kebijakan antisipatif dan responsif SDLP dalam kerangka pembangunan pertanian untuk memecahkan berbagai masalah dan isu-isu pembangunan pertanian/SDLP yang sedang berkembang (WT).

5.2. Arah Kebijakan dan Strategi Balai Penelitian Tanah

Sesuai dengan tugas pokok dan fungsi serta kapasitas Balittanah yang berada di bawah Badan Litbang Pertanian, dan dikoordinasi oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, maka arah kebijakan dan strategi Balittanah tahun 2015-2019 mengacu pada arah dan strategi kebijakan Badan Litbang Pertanian dan Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian 2015-2019.

5.2.1. Arah Kebijakan

1. Mendukung swasembada komoditas pangan, pakan, bahan baku bioenergi dan serat melalui penyediaan teknologi pengelolaan sumberdaya tanah berkelanjutan pada tujuh agroekosistem: lahan sawah irigasi, lahan sawah tadah hujan, lahan kering beriklim basah, lahan kering beriklim kering, lahan sufat, lahan gambut dan lahan rawa lebak.
2. Mendukung mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim melalui penyediaan teknologi pengelolaan tanah untuk
 - meningkatkan daya simpan tanah terhadap air dan kapasitas infiltrasi tanah
 - bioremediasi tanah yang mengalami intrusi air laut,
 - menurunkan kepekaan tanah terhadap erosi dan degradasi lahan,
 - meningkatkan kapasitas tanah untuk menyimpan karbon organik, dan
 - meningkatkan kemampuan lahan menyerap CO₂

- Menyediakan teknologi pemupukan yang berimbang untuk meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kondisi iklim ekstrim dan serangan organisme pengganggu tanaman
 - Menyediakan teknologi pemupukan yang efisien untuk meminimalkan emisi gas rumah kaca, terutama N₂O dari pupuk
 - Menyediakan teknologi pengelolaan tanah gambut yang rendah emisi dan berproduktivitas tinggi
3. Mendukung swasembada nasional dalam bidang bioenergy dengan menyediakan teknologi:
- Efisiensi aktivitas bakteri metanogenik untuk menghasilkan CH₄ sebagai bahan bakar generasi kedua
 - Analisis perimbangan penggunaan biomas sisa tanaman untuk bahan bioenergy dan pembenah tanah

5.2.2. Strategi Balai Penelitian Tanah

1. Memperkuat inovasi teknologi pengelolaan tanah, inovasi pupuk, dan produk hasil penelitian lainnya, yang berorientasi ke depan dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan pasar.
2. Optimalisasi sumber daya penelitian (manusia, sarana dan dana) untuk memacu peningkatan produktivitas dan kualitas hasil penelitian tanah; berupa data/informasi, produk dan inovasi teknologi pengelolaan tanah yang dapat dihasilkan dalam waktu relative singkat, efisien dan berdampak luas.
3. Peningkatan profesionalisme SDM melalui pendidikan dan pelatihan serta menjaga perimbangan jumlah staf peneliti dan administrasi pada berbagai jenjang kepangkatan.
4. Peningkatkan percepatan diseminasi hasil penelitian melalui peningkatan intensitas dan kualitas karya tulis ilmiah pada jurnal terakreditasi, penyusunan buku panduan teknis paket teknologi, dan peningkatan keterlibatan dalam berbagai forum seminar, workshop dan pelatihan, serta pendampingan pada plot percontohan.
5. Peningkatan kerja sama penelitian dengan mitra potensial baik di dalam maupun di luar negeri.

6. Mendorong inovasi teknologi yang mengarah pada pengakuan dan perlindungan HaKI (Hak Kekayaan Intelektual) secara nasional dan internasional.

VI. PROGRAM DAN KEGIATAN

6.1. Program

Program utama Badan Litbang Pertanian 2015-2019 diarahkan untuk **Penciptaan teknologi dan inovasi pertanian bio-industri berkelanjutan**. Oleh karena itu Badan Litbang Pertanian menetapkan alokasi Litbang sumber daya lahan pertanian menurut fokus komoditas yang terdiri dari 8 (delapan) kelompok produk yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian, yaitu (1) Bahan Makanan Pokok Nasional : Padi, Jagung, Kedelai, Gula, Daging Unggas, Daging Sapi-Kerbau; (2) Bahan Makanan Pokok Lokal: Sagu, Jagung, Umbi Umbian (ubi kayu, ubi jalar); (3) Produk Pertanian Penting Pengendali Inflasi: Cabai, Bawang Merah, Bawang Putih; (4) Bahan Baku Industri, : sorgum, gandum, tanaman obat, minyak atsiri; (6) Produk industri pertanian (Prospektif): aneka tepung dan jamu; (7) Produk Energi Pertanian (Prospektif): biodisel, bioetanol, biogas; dan (8) Produk Pertanian berorientasi Ekspor dan Substitusi Impor: buah-buahan (nanas, manggis, salak, mangga, jeruk), kambing/domba, babi, dan florikultura. Di dalam delapan kelompok produk tersebut terdapat 8 komoditas yang ditetapkan sebagai komoditas strategis yaitu padi, jagung, kedelai, gula, daging sapi/kerbau, cabai merah, bawang merah, dan kakao.

Program Badan Litbang Pertanian untuk periode 2015-2019 terdiri atas 12 kegiatan unggulan berbasis komoditas dan bidang masalah serta kegiatan *corporate program*.

Berdasarkan orientasi *output* dan *outcome* yang ingin dicapai 2015-2019, kegiatan penelitian dan pengembangan di masing-masing Unit Kerja diarahkan pada 2 kategori, sebagai berikut:

- a. Kategori I: *Scientific Recognition*, yaitu kegiatan penelitian *upstream* untuk menghasilkan inovasi teknologi dan kelembagaan pendukung yang mempunyai muatan ilmiah, fenomenal, dan futuristik untuk mendukung peningkatan produksi 8 komoditas prioritas, dan 8 kelompok produk pertanian.
- b. Kategori II: *Impact Recognition*, yaitu kegiatan litbang yang lebih bersifat penelitian adaptif untuk mendukung pencapaian program utama Kementerian Pertanian dalam pembangunan pertanian.

Prioritas penelitian yang akan dilaksanakan oleh Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian dan keempat balai koordinasinya adalah identifikasi, karakterisasi, evaluasi, dan pengelolaan sumber daya lahan pertanian (tanah, iklim,

rawa, dan lingkungan pertanian), serta teknologi dan pengelolaan pupuk untuk mendukung peningkatan produktivitas tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan.

Oleh karena itu prioritas penelitian dan diseminasi yang akan dilaksanakan oleh Balai Penelitian Tanah pada periode 2015-2019, adalah penelitian pengelolaan kesuburan dan konservasi tanah untuk mendukung program peningkatan produksi komoditas strategis dan peningkatan produktivitas lahan suboptimal dan lahan terdegradasi, formulasi pupuk dan pembenah tanah; perangkat uji tanah tanaman dan pupuk (*soil, plant dan fertilizer kit*) dan perangkat lunak (software) pengelolaan tanah dan pemupukan; pengelolaan tanah mendukung sistem pertanian ramah lingkungan dan perubahan iklim, pengelolaan hara makro, mikro dan *beneficial element*; penelitian dan pengembangan potensi pendayagunaan sumber daya hayati tanah untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah; pengembangan sistem informasi, komunikasi, diseminasi dan umpan balik inovasi teknologi pemanfaatan sumber daya tanah; dan penelitian tanah berbasis kerja sama/kemitraan permintaan *stakeholder*.

6.2. Kegiatan Balai Penelitian Tanah

6.2.1. Pemetaan lahan terdegradasi mendukung Pertanian Berlanjutan di Propinsi Jawa Barat

Keragaman karakteristik sumberdaya tanah di Indonesia disebabkan oleh besarnya keragaman kondisi iklim, topografi, bahan induk tanah, dan fisik lingkungan lainnya berimplikasi terhadap keragaman kesuburan tanah, serta potensi terjadinya degradasi lahan kering akibat cara pengelolaan lahan yang dilakukan oleh petani. Degradasi lahan dapat disebabkan oleh pengurasan dan defisit hara karena terbawa oleh air, panen pemupukan tidak berimbang sehingga hara tertentu berlebihan dan hara lainnya kekurangan, terjadinya penurunan bahan organik serta terjadinya erosi akibat pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah konservasi. Perlu adanya penelitian untuk memetakan tingkat bahaya erosi (TBE) pada lahan kering yang terdegradasi, meliputi prediksi erosi, potensi erosi akibat pengelolaan yang intensif tanpa memperhatikan kaidah-kaidah pengelolaan lahan yang benar.

Penyusunan peta tingkat bahaya erosi (TBE) pada lahan kering terdegradasi skala 1:50.000 akan dilaksanakan di DAS Citarum dan Cimanuk Provinsi Jawa Barat. Hasil analisis contoh tanah yang meliputi sifat fisik, sifat kimia dan biologi tanah digunakan sebagai dasar untuk menilai tingkat degradasi lahan akibat pengelolaan

lahan oleh petani serta sebaran potensi tingkat bahaya erosi (TBE). Kegiatan ini merupakan tahapan yang harus dilakukan untuk menghasilkan peta tingkat bahaya erosi (TBE) pada lahan kering sehingga dapat digunakan sebagai informasi dalam penentuan penerapan teknologi untuk mencapai sistem pertanian yang berkelanjutan.

Pemetaan tingkat bahaya erosi (TBE) pada lahan kering terdegradasi skala 1:50.000 merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui potensi tingkat bahaya erosi. Dalam menentukan sebaran tingkat bahaya erosi pada areal lahan kering dilakukan pengambilan contoh tanah pada lokasi areal lahan kering. Pengamatan lapang dan pengambilan contoh menggunakan pendekatan **Q-Area** yang diperkirakan telah terjadi perubahan tingkat degradasi lahan. Berdasarkan plotting data hasil analisis tanah dan untuk membatasi tanah terdegradasi selanjutnya dilakukan delineasi untuk membatasi lahan kering dengan tingkat bahaya erosi : sangat ringan, ringan, sedang, berat dan sangat berat.

6.2.2. Penelitian efektivitas teknologi isotop untuk perbaikan teknologi pengelolaan lahan pada komoditas padi, jagung dan kedelai

Peningkatan permintaan pangan dan sandang (*food and fiber*), meluasnya lahan terdegradasi, dan adanya dampak perubahan iklim mengharuskan adanya terobosan dalam sistem pengelolaan tanah, air dan hara untuk memenuhi *demand* tinggi. Saat ini, penelitian dalam skala mikro DAS diperlukan agar teknologi inovasi pengelolaan lahan yang dihasilkan, lebih mendekati proses sesungguhnya yang terjadi di alam. Teknik pemanfaatan *stable isotope/nuclear* sangat penting untuk mengukur secara lebih cepat dan akurat sistem pengelolaan tanah, air dan hara, bila dibandingkan dengan teknik konvensional (skala plot). Selain itu, penggunaan isotop/nuklir juga mampu memberikan informasi spesifik yang tidak didapatkan pada teknik konvensional.

Penggunaan *stable isotopes* (^2H , ^{18}O , ^{13}C , ^{15}N) sangat penting dalam memonitor dan menilai sistem pengelolaan lahan pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim. C-13, N-15, P-32 umum digunakan untuk memonitor status kesuburan tanah misalnya menentukan kebutuhan pupuk N dan P yang bersumber dari organik dan anorganik, juga mampu memahami dinamika bahan organik tanah. *Laser Infrared analysis* dapat digunakan untuk menentukan efisiensi pupuk dan air dan *carbon sequestration* di dalam tanah. *Cosmos Probe* (CP) and *Cavity Ring-Down Spectroscopy* (SRDC) dapat digunakan untuk memonitor kadar air dan produktivitas air, sedangkan *Fallout Radionuclides* (FRN) seperti Cs-137, Pb-210 and Be-7 dan

teknik dengan *Gamma Radiation* digunakan untuk mengukur laju erosi aktual dan mampu menginformasikan proses terjadinya erosi dan sedimentasi.

Penelitian penggunaan stable isotop dan nuklir untuk pengelolaan lahan agar tercipta pembangunan pertanian yang berkelanjutan meliputi : 1) pemanfaatan *Fallout Radionuclides*: Cs-137, Pb-210 dan Gamma Radiation untuk mengukur laju erosi aktual dan proses erosi dan sedimentasi tanah, 2) identifikasi dinamika C organik dengan isotop C13 yang terangkut erosi, 3) serapan nitrogen dari udara, pupuk organik dan anorganik (translokasi N15), dan 4) transport dan akumulasi hara makro dan *rare earth element (REE)* dalam tanaman menggunakan teknik radio isotop

6.2.3. Penelitian pengelolaan lahan dan optimalisasi sumberdaya hayati tanah mendukung sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan iklim

Dampak perubahan iklim akibat pemanasan global terhadap sektor pertanian tidak dapat dihindari. Sektor pertanian dituntut untuk meningkatkan kepedulian terhadap ancaman pemanasan global melalui usaha adaptasi dan mitigasi penurunan emisi gas rumah kaca (GRK). Pertanian hijau atau *green farming* sebagai salah satu pertanian yang ramah lingkungan merupakan upaya sektor pertanian beradaptasi terhadap perubahan iklim, Sistem pertanian ramah lingkungan tidak hanya mendorong terjadinya peningkatan produktivitas tanaman, namun juga sekaligus mampu memelihara kelestarian lingkungan dan tetap *profitable*.

Salah satu penerapan pertanian hijau adalah sistem pertanian efisien karbon (*ICEF: Indonesian Carbon Efficient Farming*) yaitu sistem pertanian yang memanfaatkan secara optimal karbon yang dikandung oleh bahan organik sisa tanaman dan limbah ternak sehingga memberikan nilai tambah berupa peningkatan produktivitas tanaman, pendapatan petani dan efisiensi energi serta penurunan emisi gas rumah kaca dan perbaikan lingkungan. Komponen utama ICEF adalah pemanfaatan hasil samping pertanian dan pengintegrasian beberapa sub-sistem untuk meningkatkan nilai tambah hasil samping pertanian tersebut menjadi pupuk organik, pembenah tanah, pakan ternak dan bahan bakar terbarukan. Oleh karena itu penerapan ICEF diharapkan akan mengurangi penggunaan pupuk buatan dan energi tidak terbarukan, emisi GRK, dan pencemaran lingkungan.

Penelitian untuk mendukung sistem pertanian ramah lingkungan dan adaptif terhadap perubahan iklim di bidang pengelolaan tanah terdiri dari 3 topik, yakni: (1) Peningkatan produktivitas lahan pertanian berkelanjutan (*zero waste*, rendah

emisi GRK, *carbon efficient, profitable* dan adaptif terhadap perubahan iklim; 2) Teknologi pengelolaan produktivitas lahan terpadu dengan masukan luar rendah (LEISA) untuk meningkatkan efisiensi usaha tani kedelai; dan 3) Peningkatan produktivitas lahan kawasan hortikultura dataran tinggi yang aman bagi lingkungan.

Indonesia mempunyai ekosistem tropis yang unik yang menyimpan keragaman sumberdaya hayati tanah yang tinggi dan berpotensi untuk dapat dimanfaatkan di bidang pertanian, menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah dan kebugaran tanaman, melalui kemampuannya menghasilkan beragam metabolit sekunder yang mampu menghambat mikroba patogen, menghasilkan zat pengatur tumbuh, meningkatkan produksi tanaman, membantu dalam siklus hara dan C-organik di dalam tanah, memperbaiki kualitas tanah tercemar, pemulihan produktivitas tanah terdegradasi dan pelestarian produktivitas tanah. Saat ini pemakaian agens hayati mendapat perhatian pemerintah dan masyarakat untuk digunakan dalam perlindungan dan meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman.

Pupuk hayati merupakan produk biologi aktif yang terdiri dari mikroba menguntungkan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah, sehingga merupakan salah satu sumber alternatif penyediaan hara tanaman yang aman lingkungan. Peran dan fungsi pupuk mikroba sangat menentukan berhasilnya keberlanjutan sistem produksi pertanian. Selain itu metode pengolahan limbah secara biologis (bioremediasi) mempunyai potensi aplikasi yang sangat luas, efektif, dan relatif murah. Pemanfaatan organisme dalam perbaikan kualitas tanah pertanian tercemar limbah industri sangat bermanfaat bagi kelestarian, konservasi, dan pemanfaatan sumberdaya alam secara optimal.

Kegiatan penelitian yang akan dilakukan pada lima tahun ini meliputi : (1) Perbaikan kualitas pupuk hayati dengan menggunakan teknologi enkapsulasi dan Cyanobacter untuk peningkatan produksi tanaman padi; (2) Mikroba endofit (mikroba yang hidup dalam jaringan tanaman) sebagai agens pengendali penyakit tular tanah; (3) Pengembangan Yeast sebagai pupuk hayati; (4) Agens hayati untuk rehabilitasi lahan bekas tambang dan lahan tercemar limbah industri; (5) Piranti uji untuk mendeteksi aktivitas mikroba tanah secara enzimatik.

6.2.4. Penelitian pengelolaan lahan sub-optimal dan lahan terdegradasi untuk mendukung swasembada pangan berkelanjutan

Berkurangnya lahan pertanian produktif ditambah dengan anomali iklim akibat pemanasan global telah menyebabkan berkurangnya pasokan pangan (*food shortage*) dan harga pangan yang terus meningkat. Disisi lain, kebutuhan pangan baik pada skala global maupun nasional semakin meningkat, populasi global saat ini mencapai 7,8 milyar, diperkirakan akan mencapai 8,1 milyar jiwa pada 2025, dan menjadi 9,6 milyar jiwa pada 2050. Penambahan tersebut didominasi masyarakat kawasan Asia-Pasifik. Pada skala nasional diperkirakan rata-rata pertumbuhan penduduk Indonesia 1,28% per tahun, sehingga diperlukan penambahan produksi pangan 1,3% pertahun (Badan Litbang Pertanian, 2010).

Indonesia telah mengantisipasi kondisi tersebut di atas dengan mencanangkan program surplus beras 10 juta ton, swasembada dan swasembada berkelanjutan pangan nasional, khususnya untuk 5 jenis komoditi pangan pokok, yaitu: beras, jagung, kedelai, gula pasir, dan daging sapi (Kementan, 2013). Untuk mencapai target tersebut sulit dicapai jika ketahanan pangan kita masih terus bertumpu pada lahan sawah, karena sampai saat ini konversi lahan sawah masih sulit dikendalikan, produktivitas lahan sawah (terutama sawah irigasi) yang ada juga sudah sulit untuk ditingkatkan, sementara laju pencetakan sawah baru tidak dapat mengejar laju konversi sawah, disamping kualitas sawah bukaan baru jauh lebih rendah, baik akibat kondisi lahan asalnya, maupun akibat gangguan selama proses pencetakan sawah yang memerlukan penanganan khusus dalam waktu yang tidak singkat. Oleh karena itu, peberdayaan lahan kering sebagai penopang ketahanan pangan merupakan hal yang paling memungkinkan untuk dilakukan.

Total luas lahan kering di Indonesia adalah sekitar 143 juta ha. Karena sifat alaminya 85% dari total lahan kering tergolong sebagai lahan kering suboptimal. Lahan kering masam merupakan lahan kering suboptimal yang menempati luasan paling dominan yaitu sekitar 108,8 juta ha (sekitar 76% dari total luas lahan kering), sedangkan sekitar 13,3 juta ha (9,3% dari total luas lahan kering) merupakan lahan kering beriklim kering. Luas lahan kering masam dan lahan kering iklim kering yang berpotensi untuk pengembangan pertanian masing-masing sekitar 62,6 dan 7,8 juta ha. Berdasarkan data tersebut, pengembangan pertanian pada lahan kering juga tidak bisa dilakukan pada lahan yang prima atau subur, karena peluang pengembangan terdapat pada lahan suboptimal, yaitu lahan yang tidak dapat

berproduksi secara optimal karena adanya faktor pembatas, baik yang bersifat alami maupun akibat proses degradasi lahan.

Pengembangan inovasi teknologi lahan kering suboptimal utamanya dalam menanggulangi faktor pembatas untuk produksi pertanian telah banyak dilakukan, misalnya untuk penanggulangan kemasaman tanah pada lahan kering masam. Selama ini kapur merupakan produk yang direkomendasikan dan telah banyak diaplikasikan di tingkat lapangan. Namun dalam perkembangannya ditemukan berbagai permasalahan, diantaranya ditemukan efek negatif dari penggunaan kapur dalam jangka panjang, misalnya adanya gangguan terhadap keseimbangan hara. Selain itu pasokan kapur seringkali mengalami hambatan, karena umumnya bahan ini tidak bersifat insitu, oleh karena itu diperlukan inovasi pengendalian kemasaman tanah sebagai alternatif pengganti kapur, yang bahannya bisa lebih bersifat insitu, dan tidak memiliki dampak yang merugikan. Penggunaan bahan pembenah yang bersumber dari bahan organik merupakan alternatif yang selama ini dikembangkan, namun masih diperlukan dalam dosis yang relatif tinggi, sehingga masih diperlukan suatu inovasi untuk meningkatkan efektivitasnya, sehingga dosis yang digunakan bisa ditekan.

Lahan kering masam umumnya terdapat di areal beriklim basah, sehingga ancaman degradasi lahan menjadi tinggi setelah lahan digunakan secara intensif, oleh karena itu konservasi lahan pada lahan kering masam perlu terus dikembangkan. Namun demikian teknik konservasi yang dikembangkan harus memperhatikan karakteristik lahan kering masam. Konservasi mekanik, selain mahal juga berpotensi memunculkan lapisan tanah dengan kemasaman tinggi, sehingga konservasi vegetatif dan biologi lebih disarankan. Sistem integrasi tanaman tahunan dan pangan dalam pola *agroforestry*, serta integrasi ternak-tanaman merupakan sistem pertanian yang berpotensi untuk menciptakan sistem pengelolaan lahan kering masam secara berkelanjutan.

Lahan kering iklim kering, meskipun luasannya <10% dari total luas lahan kering, namun karena mempunyai kesuburan tanah yang relatif tinggi, merupakan sumberdaya yang potensial sebagai pemasok pangan utama. Faktor pembatas utama yang dihadapi adalah ketersediaan air, sehingga inovasi yang berkontribusi terhadap penanggulangan ketersediaan air sangat diperlukan. Dari aspek pengelolaan tanah, peningkatan kemampuan tanah memegang air merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Pengembangan pemanfaatan sumber bahan organik baik sebagai pupuk

maupun pembenah tanah telah dilakukan beberapa tahun terakhir. Pemanfaatan biochar yang bersumber dari bahan organik sulit lapuk, selain efektif dalam meningkatkan kemampuan tanah memegang air, juga sangat mendukung terkonservasinya karbon tanah, sehingga dapat berkontribusi dalam mitigasi emisi gas rumah kaca. Laju degradasi lahan kering iklim kering yang telah dikelola intensif juga terbukti masih tinggi, sehingga penerapan teknik konservasi juga harus jadi prioritas. Pengembangan dan penyempurnaan inovasi teknologi yang bersifat spesifik lokasi yang berkembang dari kearifan lokal perlu terus digali. Konservasi tanah pada lahan kering iklim kering juga harus mendukung terwujudnya konservasi air.

Selain mengoptimalkan pemanfaatan bahan organik secara *zero waste*, penggunaan pupuk hayati telah banyak diakui sebagai pendukung sistem pengelolaan lahan yang bersifat berkelanjutan, oleh karena itu penting untuk dikembangkan sistem penggunaan unsur hayati tanah untuk meningkatkan dan memulihkan (biorehabilitasi) produktivitas lahan kering suboptimal, khususnya lahan kering masam dan lahan kering iklim kering. Faktor kendala penggunaan pupuk atau pembenah tanah hayati pada lahan suboptimal adalah kemampuan mikroorganisme yang terkandung dalam pupuk atau pembenah tanah untuk bisa beradaptasi dan berkembang dengan baik pada kondisi lahan suboptimal. Oleh karena itu perlu dikembangkan inovasi teknologi biorehabilitasi dengan menggunakan sumber hayati lokal atau inovasi untuk membuat unsur hayati bisa beradaptasi dan berkembang dengan baik pada kondisi lahan suboptimal.

Degradasi lahan (*land degradation*) merupakan suatu proses penurunan produktivitas tanah menjadi lebih rendah, baik bersifat sementara maupun permanen, sehingga pada suatu saat lahan tersebut menuju ke tingkat kekritisian tertentu (Dent, 1993). Proses degradasi lahan meliputi berbagai bentuk kerusakan tanah, pengaruh manusia terhadap sumberdaya air, penggundulan hutan, dan penurunan produktivitas padang penggembalaan. Di Indonesia, penyebab utama degradasi lahan adalah erosi yang disebabkan oleh air hujan. Erosi terbesar terjadi pada lahan pertanian tanaman pangan, karena usahatani dilakukan secara intensif pada lahan kering yang berlereng tanpa upaya-upaya pencegahan. Tingkat erosi pada lahan pertanian tanaman pangan berlereng kurang dari 15%, berkisar antara 220 dan 280 ton/ha/tahun atau rata-rata 2,5 cm lapisan tanah hilang setiap tahunnya (Suwardjo, 1981).

Indonesia dengan curah hujan yang tinggi, kegiatan pertanian tanaman pangan intensif, terutama pada lahan kering berlereng dapat menyebabkan erosi yang mengikis permukaan tanah, dan aliran permukaan mengangkut sedimen tanah tererosi yang mengandung cukup banyak unsur hara dari daerah perakaran tanaman (Undang Kurnia, 1996). Salah satu contoh berkurang atau hilangnya sebagian atau seluruh tanah lapisan atas (*topsoil*) dapat menurunkan kadar C-organik dan unsur-unsur hara tanah, serta berubahnya beberapa parameter sifat fisik tanah seperti struktur tanah, pori aerasi atau pori drainase cepat menjadi lebih buruk, dan kepadatan tanah meningkat. Bila hal ini dibiarkan terus, maka proses degradasi lahan akan tetap berlanjut menyebabkan produktivitas tanah terus berkurang atau semakin rendah, dan lama kelamaan lahan pertanian menjadi tidak produktif dan kritis.

Penurunan produktivitas tanah sangat tergantung pada kondisi sifat-sifat tanahnya, yang meliputi sifat-sifat fisik, kimia, dan biologi. Hasil penelitian Markus Anda *et al.*(2004) mendapatkan bahwa tipe mineral liat, tekstur tanah, kadar C-organik, dan kandungan P tanah, merupakan sifat-sifat tanah yang menentukan potensi hasil tanaman, khususnya jagung. Tanah dengan kandungan C-organik sekitar 2,5% dapat mencapai separuh hasil atau produksi maksimum jagung. Artinya, bahwa tanah dengan kandungan C-organik kurang dari 2,5% menyebabkan hasil jagung mulai menurun. Oleh sebab itu, jenis atau macam sifat-sifat tanah, dan nilai sifat-sifat tanah tersebut perlu diketahui agar dicapai produktivitas tanah yang tetap tinggi dan berkelanjutan. Konsep ini dikenal, dengan istilah baku mutu tanah (*soil quality standard*).

Penanggulangan degradasi lahan dapat dilakukan dengan pencegahan erosi dan rehabilitasi lahan untuk meningkatkan kualitas tanahnya yang terdegradasi. Penerapan teknik konservasi tanah merupakan salah satu cara untuk mengurangi atau mencegah tanah tererosi, sedangkan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas tanah yang terdegradasi dilakukan dengan merehabilitasi lahan tersebut. Namun, rehabilitasi lahan tidak akan berhasil baik apabila tidak disertai dengan penerapan teknik konservasi tanah. Berbagai teknik rehabilitasi dan konservasi tanah telah banyak diperoleh dan mampu memperbaiki dan meningkatkan produktivitas tanah, seperti teras gulud, budidaya lorong, pengelolaan bahan organik, penggunaan bahan pembenah tanah, dan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah serta berhasil mengurangi laju erosi (Undang Kurnia, 1996; Undang Kurnia *et al.* 1997).

Target atau sasaran program/kegiatan ini adalah diperolehnya teknologi peningkatan produktivitas lahan terdegradasi akibat erosi, pencemaran dan intrusi air laut, misalnya dalam bentuk teknologi pengelolaan lahan pasca tambang dan intrusi air laut, teknologi pengelolaan lahan kering *micro catchment* (DAS) yang layak secara ekonomi, dan teknologi rehabilitasi, remediasi dan bioremediasi lahan terdegradasi.

6.2.5. Penelitian pengelolaan lahan sawah mendukung program peningkatan produksi komoditas strategis

Ketahanan pangan dan swasembada pangan masih menjadi program utama Badan Litbang Pertanian. Pelandaian produktivitas tanah merupakan proses alami yang perlu diatasi dengan teknologi. Degradasi lahan diindikasikan dengan penurunan produktivitas tanaman dan rendahnya efisiensi pemupukan semakin meluas saat ini. Penurunan (degradasi) produktivitas lahan sawah secara kimia dicirikan antara lain oleh menurunnya kandungan bahan organik tanah dan rendahnya ketersediaan hara makro P dan K. Selain terdegradasi secara kimiawi, tanah lapisan olah lahan pertanian juga terdegradasi secara fisik dan biologis. Degradasi secara fisik terjadi karena pendangkalan lapisan olah tanah yang mengakibatkan perakaran tanaman tidak tumbuh optimal, sedangkan degradasi secara biologis terjadi karena adanya penurunan keragaman dan populasi makro maupun mikro organisme tanah yang menyebabkan proses-proses daur hara dalam tanah terganggu sehingga berpengaruh buruk terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Untuk mencapai tingkat produksi yang sama pada tanah tersebut memerlukan input yang lebih tinggi.

Untuk mengatasi berbagai permasalahan di lahan sawah dan lahan kering, kegiatan Penelitian utama 2015-2019 diarahkan pada topik : (1) peningkatan produktivitas tanah dan tanaman melalui pemupukan berimbang dengan memanfaatkan pupuk an-organik, makro (NPK, Ca, Mg, S), mikro (Cu, Zn, Mn, Fe) dan *beneficial element* (Si, Se), organik, hayati serta pembenah tanah (organik maupun sintetik) secara terpadu, (2) rekayasa teknologi (formula dan jenis) pupuk untuk mencapai tingkat efisiensi yang tinggi, dan (3) perbaikan kesehatan tanah atau kualitas lahan melalui berbagai rekayasa perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Topik utama penelitian lahan sawah adalah untuk mendapatkan teknologi pengelolaan tanah, air dan hara terpadu di lahan sawah irigasi untuk padi berpotensi hasil tinggi, perbaikan rekomendasi padi sawah untuk perubahan status hara tanah, serta teknologi pengelolaan lahan sawah bukaan baru.

6.2.6. Penelitian rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dan teknologi pengelolaan hara terpadu padi gogo pada lahan kering masam

Luas lahan sawah irigasi semakin menyempit dan produktivitasnya mengalami pelandaian. Disisi lain lahan kering arealnya cukup luas, namun produktivitasnya rendah karena kesuburannya rendah. Rekomendasi pemupukan dan domain rekomendasi belum tuntas dipelajari, sementara banyak pihak mencari informasi rekomendasi tersebut.

Lahan kering masam yang cukup luas di Indonesia sangat potensial dalam mendukung program ketahanan pangan. Permasalahan utama terkait dengan lahan kering masam adalah tingkat kesuburannya yang rendah dan sangat beragam dipengaruhi oleh jenis tanah, teknik pengelolaan oleh petani, serta jenis tanaman yang diusahakan. Pada lahan kering masam kadar Al, Fe dan Mn oksida cukup tersedia dan mengganggu ketersediaan hara makro. Ameliorasi lahan kering masam sangat diperlukan untuk meningkatkan ketersediaan hara P dan K.

Rekomendasi pemupukan dan domain rekomendasi belum tuntas dipelajari, sementara banyak pihak mencari informasi rekomendasi tersebut. Rekomendasi pemupukan padi gogo telah dikembangkan dengan berbagai metode, antara lain dengan menggunakan kurva respons pemupukan, *Phosphorus and Kalium Decission Suport System* (PKDSS) sekarang berkembang menjadi P&KR, Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK).

Pada saat ini metode ekstraksi hara tanah masam lahan kering padi gogo, batas ketersediaan hara serta rekomendasi pemupukan P dan K belum banyak dipelajari. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mendalam untuk mendapatkan metode ekstraksi terbaik, batas ketersediaan hara P dan K pada tanah Oxisol atau Ultisol. Selain itu juga perlu dipelajari rekomendasi pemupukan hara N pada tanah Oxisol atau Ultisol.

6.2.7. Penelitian formulasi dan teknik produksi pupuk, pembenah tanah pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan

Berbagai permasalahan pupuk yang menjadi kendala dalam mencapai target swasembada pangan saat ini mendorong berkembangnya riset-riset untuk memperbaiki teknologi formulasi pupuk. Rendahnya efisiensi pemupukan merupakan kendala utama dalam mendorong peningkatan produktivitas pertanian. Pupuk yang terdapat di Indonesia sering kalah bersaing dengan pupuk impor dengan klaim kandungan hara yang sama. Dengan demikian teknologi formulasi pupuk masih perlu

diperbaiki untuk menghasilkan pupuk yang berkualitas tinggi. Berbagai teknologi pemupukan seperti pupuk *slow release*, pupuk berbasis teknologi nano, pupuk majemuk plus (mikro dan benefisial) sudah mulai dikembangkan meskipun masih dalam tahap awal. Untuk meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas tanah dan tanaman maka diperlukan pengembangan formulasi pupuk majemuk spesifik lokasi yang mempertimbangkan status hara tanah dan kebutuhan hara masing-masing komoditas tanaman serta agroekosistem tanah. Perlu diperhatikan pula terjadinya defisiensi hara tertentu di wilayah yang spesifik.

Untuk memenuhi kebutuhan formula pupuk tanaman bernilai ekonomis tinggi, penelitian perlu diarahkan untuk mempelajari teknologi pengelolaan hara seperti hidroponik, *growth chamber* (kondisi buatan seperti suhu, sinar UV, dll) dan *vertical farming*. Untuk mendukung teknologi maju diatas perlu dukungan teknologi dan produk nutrisi tanaman (pupuk cair, pupuk daun (foliar)), media tanam baik yang berasal dari bahan alami (zeolite, batu apung, dll) dan sintetis (hidrogel sintetis).

Keterbatasan lahan ke depan akan membuka ruang yang lebih luas untuk rekayasa lingkungan tanaman seperti penggunaan hidroponik, *growth chamber* dan *vertical farming* tersebut. Namun demikian, penggunaan pupuk dan teknologi produksi yang ramah lingkungan selalu menjadi acuan pengembangan suatu teknologi. Kerusakan biofisik mengakibatkan degradasi lahan dan pencemaran lingkungan akibat kelebihan dan kekurangan hara dalam pupuk banyak terjadi dan harus menjadi pertimbangan utama dalam memanfaatkan suatu teknologi.

Pupuk hayati juga menjadi prioritas pengembangan teknologi pemupukan dengan berlimpahnya diversitas mikroba dan belum optimal dimanfaatkan. Pengembangan mikroba unggul untuk meningkatkan performa tanaman dengan kombinasi pemupukan berimbang merupakan pendekatan ideal untuk menjaga sustainability lahan pertanian. Penerapan teknologi ramah lingkungan perlu didukung oleh teknologi pupuk hayati.

6.2.8. Perakitan dan pengembangan test kits dan perangkat lunak pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan

Selain pupuk dan pembenah tanah, dukungan perangkat uji cepat (*tool kit*) uji tanah, tanaman dan pupuk serta perangkat lunak pengelolaan tanah sangat diperlukan untuk menunjang penerapan dan pengembangan pemupukan berimbang secara praktis dilapangan. Penyempurnaan *tool kit* diarahkan pada sistem digital sebagai

pengembangan sistem analog pada *tool kit* yang telah ada seperti PUTS digital, PUTK digital, PUP digital, PUPO digital, PUTR digital dan PUHS digital.

Perangkat uji cepat selain digunakan untuk pemupukan juga dapat dikembangkan untuk penggunaan lain seperti perangkat uji untuk mengetahui kondisi tanah (kualitas tanah, mikroba dan aktivitasnya serta apakah tanah perlu diolah atau tidak). Berbagai perangkat uji yang sangat praktis yang dapat membantu peneliti dan praktisi pertanian dalam menentukan teknologi konservasi, pemupukan dan pengelolaan air selalu menjadi tantangan kedepan.

6.2.9. Pengembangan sistem informasi, diseminasi inovasi teknologi dan kerjasama penelitian sumberdaya tanah mendukung pembangunan peranian berkelanjutan

Masalah utama yang dihadapi dalam meningkatkan produksi dan daya saing produk pertanian adalah lemahnya penyampaian teknologi dari institusi pengembang teknologi kepada pengguna di lapangan. Wilayah Indonesia yang luas dan merupakan negara kepulauan dengan berbagai ragam sosiokultural masyarakat mempersulit penyampaian informasi baik dari produsen teknologi maupun dari masyarakat sebagai pengguna. Pengembangan sistem informasi, komunikasi, diseminasi inovasi teknologi dan umpan balik kebutuhan teknologi dari para pemangku kepentingan (*stakeholders*) akan mempercepat dan mempertajam inovasi teknologi yang hendak dicapai.

Keluaran yang akan dicapai pada sub kegiatan ini adalah:

1. Tersedianya brosur, leaflet, dan panduan kerja/juknis
2. Pelaksanaan seminar, lokakarya, dan rapat koordinasi
3. Pendampingan teknologi pengelolaan tanah dan bahan organik kepada stakeholder.

6.2.10. Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan berbasis agro eduwisata di KP Taman Bogo

Lahan kering masam di Indonesia sekitar 102,8 juta hektar yang tersebar di Kalimantan (39,24 juta ha), Sumatera (29,34 juta ha), Papua dan Maluku (20.8 juta ha), Jawa (3.81 juta ha), Sulawesi (9,52 juta ha) serta Bali dan NTT (0,1 juta ha). Lahan kering masam umumnya dicirikan oleh reaksi tanah masam (pH rendah < 5,5), kadar Aluminium tinggi, fiksasi P tinggi, kandungan basa-basa dapat tukar dan KTK rendah, kandungan besi dan mangan yang mendekati batas meracuni, peka erosi dan miskin elemen biotik.

Lahan kering masam di Kebun Percobaan (KP) Taman Bogo, Lampung Timur mempunyai klasifikasi tanah masam *Ultisol* yang serupa dengan umumnya tanah masam *Ultisol* di Indonesia sehingga KP Taman Bogo dapat menjadi perwakilan bagi tanah masam di Indonesia untuk pengelolaan lahan jangka panjang. Teknologi dan produk hasil penelitian Badan Litbang Pertanian di lahan masam perlu didesiminasikan dan disosialisasikan. Keberadaan plot/petak peragaan pengelolaan lahan kering masam selain sebagai verifikasi dan reevaluasi teknologi sekaligus sebagai obyek/tempat kunjungan lapang, *visitors plot*, *show windows* serta merupakan sarana dan prasarana dalam diskusi dan konsultasi antara peneliti, penyuluh, petani dan pengambil kebijakan daerah dalam meningkatkan peranan lahan kering masam untuk mendukung ketahanan pangan.

6.1.11. Identifikasi calon lokasi, koordinasi, bimbingan dan dukungan teknologi UPSUS PJK, ASP, ATP dan komoditas utama kementan

Transfer teknologi pertanian dari lembaga-lembaga penelitian baik oleh pemerintah maupun swasta berjalan tidak sesuai yang diharapkan, akibatnya teknologi budidaya dan pasca panen di tingkat petani tidak mengalami perubahan yang berarti. Lambatnya transfer teknologi ini disebabkan oleh berbagai faktor antara lain teknologi yang dihasilkan tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna, mahalannya ongkos untuk menerapkan teknologi tersebut dan lemahnya sistem yang mendukung proses transfer teknologi tersebut.

Upaya untuk menggenjot produksi pertanian mutlak diperlukan untuk mengurangi ketergantungan kepada Negara lain. Upaya tersebut ditempuh melalui penyediaan sarana dan prasarana produksi yang memadai dan perbaikan teknologi usahatani dan pasca panen untuk meningkatkan produktivitas. Pembangunan ASP dan ATP di berbagai daerah di Indonesia diharapkan dapat secara efektif menjembatani penghasil teknologi dan pengguna teknologi. Dalam kaitan tersebut maka keterlibatan tenaga ahli (peneliti) Badan Litbang Pertanian, khususnya Balai Penelitian Tanah, sangat penting untuk memperkenalkan, mengawal dan mendampingi proses diffuse teknologi tersebut.

Kegiatan pengawalan/pendampingan untuk lokasi ASP dan seluruh lokasi ATP akan dilakukan pendampingan sesuai permintaan penanggungjawab masing-masing lokasi ASP dan ATP. Kegiatan pendampingan yang dilakukan meliputi pemilihan lokasi, karakterisasi lokasi melalui survey PRA dan pemetaan, penyusunan tata ruang ASP dan ATP, dan selama proses pembangunan. Aspek teknis meliputi teknologi

pengelolaan tanah, pengelolaan air, konservasi tanah, pemupukan, dan penyediaan tenaga instruktur dalam setiap pelatihan yang dilakukan.

Dengan terbangunnya ASP dan ATP di berbagai daerah di Indonesia akan menjadi media bagi peneliti, dosen dari berbagai Universitas dan pemerhati pertanian lainnya untuk memperkenalkan teknologinya kepada pengguna, memperluas jangkauan inovasi pertanian ke pengguna, mengoptimalkan penggunaan sumberdaya lokal, dan meningkatkan produktivitas dan nilai tambah hasil pertanian.

6.1. 12. Penelitian Kerjasama Berbasis Kemitraan dan Permintaan Stakeholder

Kerjasama berupa pertukaran informasi atau sumber pendanaan penting untuk dilakukan agar SDM dan sarana prasarana penelitian Balai Penelitian Tanah dapat ditingkatkan diberdayakan dengan efektif dan bernilai guna.

Dalam kerjasama penelitian, Balai Penelitian Tanah berfungsi/berperan sebagai pelaksana penelitian dengan menyiapkan tenaga peneliti, teknisi, fasilitas laboratorium dll. Sedang dari pihak mitra yang membutuhkan jasa inovasi teknologi dapat mendukung pendanaan yang diperlukan sesuai dengan tingkat kepentingan, yaitu: (1) mitra mendanai seluruh biaya penelitian, atau (2) mitra mendanai sebagian kegiatan penelitian (> 70 %) dari kontribusi dana yang ada pada DIPA Balittanah.

Jangka waktu pelaksanaan penelitian, bisa bervariasi dari satu bulan, hingga beberapa tahun (*multiyears*). Pelaksanaan penelitian dapat dilakukan di awal, pertengahan maupun akhir tahun.

VII. PENUTUP

Renstra Balai Penelitian Tanah periode 2015-2019 merupakan implementasi dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN 2015-2019) Kementerian Pertanian bidang penelitian dan pengembangan pertanian, yaitu khususnya mengenai penelitian tanah, pada bidang penelitian dan pengembangan sumberdaya lahan pertanian. Proses penyusunannya, mengacu kepada sinkronisasi dan konsolidasi manajemen litbang sumberdaya lahan pertanian, sehingga tercipta koordinasi dan kondisi yang kondusif bagi berfungsinya mandat pelaksanaan kegiatan sumberdaya lahan pertanian dengan mandat Balai Penelitian Tanah sebagai balai dibawah koordinasinya.

Dokumen Renstra ini selanjutnya dijadikan acuan dan arahan bagi seluruh peneliti/pegawai lingkup Balai Penelitian Tanah dalam merencanakan dan melaksanakan kegiatan penelitian tanah periode 2015-2019 secara menyeluruh, terintegrasi, efisien dan sinergi baik di dalam maupun antar sub-sektor/sector terkait. Reformasi perencanaan dan penganggaran 2015-2019 mengharuskan Badan Litbang Pertanian untuk merestrukturasi program dan kegiatan dalam kerangka *performance based budgeting*. Dokumen Renstra ini dilengkapi dengan indikator kinerja utama sehingga akuntabilitas pelaksana kegiatan beserta organisasinya dapat dievaluasi selama periode 2015-2019.

Lampiran 1. Indikator Kinerja Utama Balai Penelitian Tanah 2015-2019

NO	SASARAN	URAIAN IKU	TARGET 2019
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Dimanfaatkannya Inovasi Teknologi Penelitian Tanah	1. Jumlah hasil penelitian yang dimanfaatkan (akumulasi 5 tahun terakhir) 2. Rasio hasil penelitian pada tahun berjalan terhadap kegiatan penelitian yang dilakukan pada tahun berjalan (%)	2 100
2.	Meningkatnya Kualitas Layanan Publik Balai Penelitian Tanah	3. Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) atas layanan publik Balai Penelitian Tanah (Skala (1-4))	3
3.	Terwujudnya Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di Lingkungan Balai Penelitian Tanah	4. Jumlah temuan Itjen atas implementasi SAKIP yang terjadi berulang (5 aspek SAKIP sesuai PermenPAN RB Nomor 12 tahun 2015 meliputi: perencanaan, pengukuran, pelaporan kinerja, evaluasi internal, dan capaian kinerja) di Balai Penelitian Tanah (Temuan)	3

Lampiran 2. Sasaran, Indikator, Target Dan Kebutuhan Pendanaan Balai Penelitian Tanah Tahun 2018-2019

NO	SASARAN	URAIAN IKU	Baseline	Target		Alokasi Anggaran (Milyar)		
			2017	2018	2019	2017	2018	2019
1.	Dimanfaatkannya Inovasi Teknologi Penelitian Tanah	1. Jumlah hasil penelitian yang dimanfaatkan (akumulasi 5 tahun terakhir) 2. Rasio hasil penelitian pada tahun berjalan terhadap kegiatan penelitian yang dilakukan pada tahun berjalan (%)	2	2	2	19,29	32,38	21,54
2.	Meningkatnya Kualitas Layanan Publik Balai Penelitian Tanah	3. Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) atas layanan publik Balai Penelitian Tanah (Skala (1-4))	3	3	3			
3.	Terwujudnya Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah di Lingkungan Balai Penelitian Tanah	4. Jumlah temuan Itjen atas implementasi SAKIP yang terjadi berulang (5 aspek SAKIP sesuai PermenPAN RB Nomor 12 tahun 2015 meliputi: perencanaan, pengukuran, pelaporan kinerja, evaluasi internal, dan capaian kinerja) di Balai Penelitian Tanah (Temuan)	3	3	3			

Lampiran 3. Indikator Kinerja Utama Balai Penelitian Tanah 2015-2019 (versi lama)

No	Sasaran	Rencana Tindak	Indikator Kinerja Utama
1.	Tersedianya teknologi pengelolaan lahan untuk peningkatan produktivitas lahan pertanian berkelanjutan	Pemetaan lahan terdegradasi mendukung Pertanian Berlanjutan di Propinsi Jawa Barat	Tersedianya : Peta lahan kering terdegradasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Provinsi Jawa Barat skala 1:50.000
		Penelitian efektivitas Teknologi Isotop untuk Perbaikan Teknologi Pengelolaan Lahan pada komoditas padi, jagung dan kedelai	Tersedianya : Teknologi peningkatan efisiensi hara nitrogen dan air dalam sistem tanah-tanaman jagung di lahan kering sub-optimal dengan teknik isotop
		Penelitian pengelolaan lahan dan optimalisasi sumberdaya hayati tanah mendukung sistem pertanian bioindustri berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan iklim	Tersedianya : Teknologi perbanyak Sianobakteri Teknologi perbanyak pupuk hayati pereduksi emisi metan Teknologi pengelolaan status karbon organik tanah untuk meningkatkan daya adaptasi terhadap perubahan iklim pada tanaman kedelai Teknologi konservasi tanah dan air untuk peningkatan produktivitas tanah dan tanaman cabai di dataran tinggi.
		Penelitian pengelolaan lahan sub-optimal dan lahan terdegradasi untuk mendukung swasembada pangan berkelanjutan	Tersedianya : Teknologi rehabilitasi lahan untuk meningkatkan kualitas tanah pada lahan bekas tambang batubara Teknologi pemulihan kualitas lahan sawah terdegradasi akibat intrusi air laut Teknologi olah tanah konservasi pada pola tanam padi-gogo jagung di lahan kering Teknologi perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah gambut terhadap produktivitas bawang merah Teknologi pengelolaan lahan kering masam (pemupukan dan ameliorasi) untuk tanaman pangan (jagung) Teknologi pengelolaan tanah terpadu (pemupukan dan pemulihan kualitas tanah) pada LKIK berbasis tanaman hortikultura (bawang merah) Teknologi perbaikan sifat fisik tanah yang mendukung budidaya kedelai di lahan tadah hujan

No	Sasaran	Rencana Tindak	Indikator Kinerja Utama
			Teknologi aplikasi co compost biochar untuk meningkatkan produktivitas lahan kering masam dan efisiensi pupuk NPK pada pertanaman jagung-kedelai
		Penelitian pengelolaan lahan sawah mendukung program peningkatan produksi komoditas strategis	<p>Tersedianya :</p> <p>Teknologi pengelolaan lahan untuk meningkatkan produktivitas sawah bukaan baru</p> <p>Teknologi pemupukan N, P, K lahan sawah irigasi berstatus P dan K sedang</p> <p>Teknologi pemupukan N, P, K lahan sawah tadah hujan berstatus P dan K sedang</p> <p>Teknologi pemupukan N, P, K lahan sawah tadah hujan berstatus P dan K dari sedang hingga tinggi</p> <p>Teknologi pemupukan N, P, K untuk padi berpotensi hasil tinggi lahan sawah irigasi berstatus P dan K bervariasi dari sedang hingga tinggi.</p> <p>Teknologi perbaikan sifat fisik tanah yang mendukung budidaya kedelai di lahan tadah hujan</p> <p>Teknologi pengelolaan tanah terpadu pada lahan sawah tadah hujan untuk pengembangan tanaman cabai merah</p>
2.	Tersedianya formula pupuk dan pembenah tanah, test kits, perangkat lunak serta isolate unggul untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	Penelitian formulasi dan teknik produksi pupuk, pembenah tanah pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	<p>Tersedianya:</p> <p>Formula larutan nutrisi tanaman</p> <p>Formula pupuk majemuk NPKSi untuk tanaman kelapa sawit</p> <p>Formula media tanam</p> <p>Formula larutan nutrisi untuk tanaman sayuran berbuah dan uji efektifitasnya pada tanaman tomat dan paprika</p> <p>Formula isolat unggul biostimulan dan pengendali hayati patogen tular tanah</p> <p>Formula larutan nutrisi untuk tanaman berumbi</p> <p>Formula pembenah tanah organomineral yang disempurnakan</p> <p>Formula bahan aktif biodekomposer yang dapat mempercepat pelapukan jerami padisawah dan brangkasan jagung lahan kering</p> <p>Formula pupuk NPK untuk padi sawah</p> <p>Formula pupuk hayati Aktinomiset Endofit</p> <p>Formula pupuk NPK plus lepas lambat yang efektif dan efisien untuk tanaman padi sawah</p> <p>Formula dekomposer unggul terutama yang dapat menguraikan bahan organik kaya lignin</p> <p>Formula pupuk hayati untuk tanaman kedelai dalam berbagai bahan carrier</p>

No	Sasaran	Rencana Tindak	Indikator Kinerja Utama
		Perakitan dan pengembangan test kits dan perangkat lunak pengelolaan lahan mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	Tersedianya: Test Kit PUHT tervalidasi Test Kit PUTS digital Test Kit PUHS tervalidasi Test Kit PUTR tervalidasi (Gambut) Test kit PUTR lebak yang disempurnakan PUTR lahan sulfat masam dan gambut yang tervalidasi Perangka Uji digital untuk Si Perangka Uji digital untuk tanaman pangan
3.	Tersedianya sistem informasi sumberdaya tanah dan diseminasi hasil penelitian tanah serta kerjasama penelitian mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	Pengembangan sistem informasi, diseminasi inovasi teknologi dan kerjasama penelitian sumberdaya tanah mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan	Tersedianya : website, perpustakaan digital, basisdata, PPID, KNAPPP 1 laporan tahunan, 2 judul leaflet, 2 judul juknis, 1 vidio Teknologi
		Pengelolaan lahan kering masam berkelanjutan berbasis agro eduwisata di KP Taman Bogo	Terbangunnya : Teknologi pengelolaan lahan kering masam KP Taman Bogo
		Identifikasi calon lokasi, koordinasi, bimbingan dan dukungan teknologi UPSUS PJK, ASP, ATP dan komoditas utama kementan	Tersosialisasi/teradopsinya : Teknologi Balai Penelitian Tanah di lokasi ATP, ASP dan UPSUS.