

SINERGI SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PERTANIAN BERKELANJUTAN

Editor:
Rusman Heriawan, Irsal Las,
Tjeppy D. Soedjana, Haryono Soeparno



Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan

Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan

Editor:

Rusman Heriawan

Irsal Las

Tjeppy D. Soedjana

Haryono Soeparno



SINERGI SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PERTANIAN BERKELANJUTAN

Cetakan 2018

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang
@ Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2018

Katalog dalam terbitan (KDT)

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN KEMENTERIAN PERTANIAN

Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan/ Penulis: Irsal Las...[dkk];
Editor, Rusman Heriawan, Irsal Las, Tjeppy D. Soedjana, Haryono Soeparno -
Jakarta IAARD Press, 2018.
ix, 178 hlm.; 21 cm

ISBN 978-602-344-245-4

1. Penelitian Pertanian	2. Inovasi Pertanian	
I. Heriawan, Rusman	II. Las, Irsal	III. Soedjana, Tjeppy D.
IV. Soeparno, Haryono		

63.001.5

Penulis:

Irsal Las, Tjeppy D. Soedjana, Haryono Soeparno, Rusman Heriawan, Achmad Suryana
Erizal Jamal, Ketut Gede Mudiarta, Ketut Kariyasa, Mewa Ariani, Idha Widi Arsanti,
Husnain, Retno Sri Hartati Mulyandari, Sri Asih Rohmani, Ladiyani R. Widowati,
Nuning Argosubekti, Suci Wulandari, Sumedi, Vyta W. Hanifah

Editor:

Rusman Heriawan, Irsal Las, Tjeppy D. Soedjana dan Haryono Soeparno

Tata Letak : IAARD Press
Desain Sampul : M.Maulana
Proof Reader : Sri Asih Rohmani

Penerbit

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540

Email: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

PENGANTAR EDITOR

Pada hakikatnya, kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian telah dilakukan sejak aktivitas pertanian itu sendiri ada apapun bentuk dan tarafnya. Namun ia muncul lebih nyata sejak sistem pertanian subsisten ditinggalkan beralih kepada sistem pertanian intensif bahkan modern. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) yang lahir pada tahun 1974 mengalami perkembangan yang pesat dan menghasilkan berbagai inovasi dan teknologi pertanian. Sejalan dengan tuntutan ditengah berbagai kendala dan keterbatasan sumberdaya, menyebabkan tantangan dalam pembangunan pertanian, terutama dalam penyediaan pangan juga semakin berat dan kompleks. Untuk itu dibutuhkan teknologi inovatif yang lebih presisi sesuai dengan kebutuhan pengguna, dalam kerangka sistem inovasi pertanian berkelanjutan.

Teknologi inovatif hanya mungkin diperoleh melalui perencanaan penelitian dan pengembangan yang komprehensif, terarah dan terukur yang pada umumnya membutuhkan kerjasama dan sinergi antar peneliti dalam berbagai bidang kepakaran dan atau lembaga dan pihak. Pihak dimaksud seperti yang tercermin pada kwarter helix "akademisi, peneliti, penyuluh, dan petani, atau antara perguruan tinggi, pemerintah, swasta/pebisnis, petani". Pada tataran Balitbangtan, tuntutan yang paling dibutuhkan adalah sinergitas dan kemitraan penelitian dan pengembangan, terutama dengan perguruan tinggi atau lembaga penelitian lain, baik dalam proses *transfer of knowledge* kepada penyuluh dan petani maupun dalam *transfer of technology* kepada industri pertanian. Kunci utama untuk menggalang kemitraan dan sinergitas penelitian dan

pengembangan tersebut adalah keterbukaan sistem inovasi dan manajemen (*open science and innovation management*, OSIM). OSIM patut menjadi salah acuan dalam pengembangan filosofis dan aplikasi keterbukaan manajemen penelitian dan pengembangan.

Buku ini disusun berdasarkan kajian dan telaah dalam aspek manajemen penelitian. Ditinjau dari aspek yang diungkap dan dibahas di dalamnya, buku ini dapat menjadi referensi utama dalam sistem manajemen Balitbangtan di masa yang akan datang, terutama dalam meningkatkan kinerja output dan outcome penelitian dan pengembangan pertanian mendukung sistem inovasi pertanian berkelanjutan.

Jakarta, Desember 2018

Tim Editor

DAFTAR ISI

PENGANTAR EDITOR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
SELAYANG PANDANG INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN	
<i>Sri Asih Rohmani, Rusman Heriawan</i>	1
TANTANGAN INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN	
<i>Retno SHM, Husnain, Ladiyani RW, Mewa Ariani, Suci Wulandari</i>	9
Tantangan Pembangunan Pangan dan Pertanian	9
Produksi Pangan dan Perubahan Iklim: Peluang dan Ancaman.....	16
Inovasi Mendukung Pertanian Berkelanjutan	22
PERSPEKTIF SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN	
<i>Erizal Jamal, Achmad Suryana, Tjeppy DS, Sri Asih Rohmani, Vyta W. Hanifah</i>	37
<i>State of the Art</i>	37
Capaian Litbang Pangan dan Pertanian.....	41
Peluang Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian (<i>Foresight</i>)	49
Kebutuhan Penyempurnaan Sistem Litkajibangrap	78

MANAJEMEN KORPORASI DALAM PERSPEKTIF
BALITBANGTAN

Tjeppy DS, Erizal Jamal, Ketut Kariyasa, Ketut GM, Irsal Las dan Sumedi 89

 Pengembangan dan Dinamika Balitbangtan 91

 Manajemen Korporasi 92

 Perspektif Manajemen Korporasi Balitbangtan 95

MEMPERKUAT SINERGI SISTEM INOVASI PERTANIAN
NASIONAL

Haryono, Tjeppy DS, Idha Widi Arsanti, Nuning Argosubekti 111

 Konsep dan Penguatan Sistem Inovasi Pertanian 111

 Perspektif Sistem Inovasi..... 126

 Memperkuat Kolaborasi Melalui *Open Science* dan
 Open Innovation 132

 Status Sistem Inovasi Pertanian di Daerah 141

 Ringkasan Peta Jalan Sinergi Sistem Penelitian dan
 Inovasi Pertanian Berkelanjutan 146

ARAH “BARU” SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI
PERTANIAN KE DEPAN 157

GLOSSARY 165

TENTANG PENULIS 173

INDEKS 175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Gas Emisi Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Pertanian, Kehutanan	21
Gambar 2.	Proyeksi Perubahan Hasil Panen karena Perubahan Iklim	21
Gambar 3.	Alur Produksi dan Distribusi Benih	45
Gambar 4.	Tingkat Kekuatan Tinjauan ke Depan Berdasarkan Derajat Ketidakpastian	63
Gambar 5.	Unsur yang harus ada dalam Board of Trustee Balitbangtan	103
Gambar 6.	Kontribusi Kegiatan Kerjasama dan Kemitraan Balitbangtan 2013-2018	106
Gambar 7.	Skema Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Nasional	117
Gambar 8.	Sinergi Jaringan Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan Teknologi Pangan dan Pertanian Nasional	121
Gambar 9.	Langkah-Langkah Menyusun Platform Inovasi Pertanian	129
Gambar 10.	Ringkasan Peta Jalan Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan.....	147

SELAYANG PANDANG INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN

Sri Asih Rohmani, Rusman Heriawan

Salah satu butir penting dari sembilan agenda pembangunan nasional Kabinet Kerja 2015-2019 yang berkaitan dengan pembangunan pertanian ke depan dan kemampuan mewujudkan kedaulatan pangan, adalah agenda “Meningkatkan produktivitas rakyat dan daya saing di pasar internasional”. Agenda tersebut juga searah dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) yang telah disepakati oleh 193 negara anggota PBB pada 25 September 2015 sebagai agenda pembangunan global untuk periode 2015-2030.. Perihal SDGs ini tertuang dalam “*Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*” sebagai komitmen masyarakat internasional untuk melanjutkan pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium (MDGs).

Dalam proses membangun komitmen dan landasan transformasi pembangunan berkelanjutan tersebut, Indonesia berpartisipasi sejak awal melalui peran keanggotaannya dalam kelompok 30 negara (*open working group*). Kelompok ini menyusun masukan terkait agenda pembangunan paska tahun 2015 sebagai agenda pembangunan yang akan diadopsi dalam *Global Partnership*. Komitmen agenda pembangunan berkelanjutan selanjutnya dijabarkan ke dalam pilar-pilar pembangunan nasional baik di bidang sosial, ekonomi, lingkungan hidup dan tata kelola.

Populasi bumi yang terus bertambah, lahan pertanian potensial untuk produksi pangan yang semakin berkurang, ketersediaan air kian terbatas serta ancaman perubahan iklim global akan

mempengaruhi upaya peningkatan produksi pangan dunia. Seiring dengan berbagai faktor yang berpengaruh dalam mewujudkan ketahanan pangan global tentu membutuhkan lompatan inovasi sebagai suatu tantangan besar bagi Balitbangtan. Upaya dan komitmen tersebut juga relevan dengan arah pembangunan pertanian Indonesia ke depan dalam mencapai kedaulatan pangan dan kesejahteraan petani melalui sistem inovasi pertanian bioindustri berkelanjutan.

Meski tantangan saat ini dan ke depan dapat mengganggu pencapaian keberlanjutan sistem pangan dan pertanian global, FAO menegaskan bahwa guna mencapai delapan dari 17 target *Sustainable Development Goals* (SDGs), harus dilakukan reorientasi dan transformasi pada sistem pangan dan pertanian global. Sistem pembangunan pangan dan pertanian harus berubah untuk merespon semakin meningkatnya permintaan, berkontribusi lebih efektif mengurangi kemiskinan dan kekurangan gizi, serta untuk tetap menjadi lebih berkelanjutan secara ekologis. Untuk mewujudkannya, diperlukan kolaborasi bersama antar negara, berbagai lembaga dan institusi serta dibutuhkan sebuah pendekatan multi disiplin holistik oleh semua unsur kelembagaan IPTEK. Peningkatan kapabilitas pengembangan inovasi, kreativitas dan nilai tambah komoditas akan menjadi kunci peningkatan daya saing yang semakin ketat. Sinergitas sistem penelitian dan pengembangan yang mendorong terciptanya teknologi pertanian sekaligus pemanfaatannya dalam usaha pertanian atau industri pertanian (*agricultural innovation system*) akan sangat menentukan pencapaian sistem inovasi pangan dan pertanian secara lebih efisien dan berkelanjutan (Raj, S. dan Bhattacharjee, S. 2017).

Permasalahan dan tantangan ke depan yang semakin berat seiring dengan perkembangan perekonomian nasional dan global, menjadikan peran pertanian pangan dalam pembangunan nasional semakin menentukan bagi upaya memenuhi ketersediaan pangan nasional dalam jumlah yang cukup dan mampu memenuhi perubahan pola konsumsi dan permintaan produk pangan masyarakat yang semakin beragam dan berkualitas.

Mencermati tuntutan dan tantangan pembangunan tersebut, Balitbangtan sebagai salah satu Unit Eselon I Kementerian Pertanian, mempunyai tanggung jawab dalam memberikan dukungan inovasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan program Eselon I lain melalui kebijakan dan program unggulan nasional dan daerah. Balitbangtan dituntut untuk dapat menyediakan teknologi inovatif yang siap diterapkan dalam waktu singkat dan skala luas dan atau menyiapkan invensi yang dibutuhkan beberapa tahun ke depan. Balitbangtan juga diharapkan dapat memberikan arah dalam mengawal proses dan pelaksanaan sistem penelitian dan inovasi pangan dan pertanian nasional yang dilakukan oleh berbagai pihak dan lembaga riset seperti perguruan tinggi, lembaga penelitian non kementerian (LPNK), swasta dan NGO sebagai kesatuan sistem inovasi nasional. Hasil pelaksanaan penelitian dan pengembangan oleh berbagai Lembaga Riset tersebut, diharapkan dapat mendorong terbangunnya komitmen bersama pada proses pelaksanaan pembangunan pangan dan pertanian pada berbagai tahapan dan bidang. Balitbangtan diharapkan mampu berperan sebagai *center of excellence* dalam penelitian pertanian di Indonesia, serta menjadi penggerak utama dan pemimpin dalam penelitian pangan dan pertanian nasional.

Untuk menjalankan peran tersebut, Balitbangtan dituntut untuk mampu mencanangkan dan mewujudkan sinergi sistem penelitian dan inovasi pangan dan pertanian yang berkelanjutan melalui penguasaan dan penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) termasuk pembangunan pertanian modern yang efisien dan berdaya saing. Balitbangtan juga harus mampu melakukan orkestra yang baik dalam menyatukan gerak pembangunan, khususnya dalam konteks kelitbangan pertanian, serta dalam membangun komitmen di internal Kementan.

Dalam kerangka penguatan "*bonding*" sistem penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian berkelanjutan diperlukan sebuah pendekatan inovatif yang mampu menggerakkan keunggulan sumber daya litbang pertanian. Keunggulan tersebut diperlukan agar Balitbangtan mampu menghasilkan

dan mengembangkan teknologi pertanian modern yang mampu menghasilkan teknologi inovatif dan pengakuan akademik (*scientific recognition*) serta mampu memberikan solusi terhadap permasalahan pangan dan pertanian (*impact recognition*) secara menyeluruh pada tataran nasional maupun global. Salah satu strategi yang mampu menggerakkan agar seluruh sumber daya litbang dapat bersinergi dalam meningkatkan kapabilitas pengembangan inovasi, menciptakan nilai tambah dan berdaya saing adalah melalui pendekatan *Open Science and Open Innovation Management* (Chesbrough 2015).

Peran tersebut memerlukan kepemimpinan IPTEK (*scientific leadership*) yang mampu: (1) melakukan penguatan (*bonding*) kerangka kerja dan konvergensi program; (2) menggerakkan seluruh komponen sumber daya penelitian secara internal; (3) membangun dan mengembangkan hubungan (*bridging* dan *linking*) yang saling mengait melalui pengembangan pola relasi, komunikasi, dan *networking* dengan lembaga-lembaga penelitian lainnya, baik nasional maupun internasional. Selain itu, dalam upaya akselerasi pemanfaatan dan hilirisasi teknologi dan inovasi pertanian modern, Balitbangtan juga perlu membangun jejaring kerja (*networking*) yang kuat dan sinergis secara horisontal dengan semua pihak di lingkup Kementan, dan pihak lainnya di luar Kementan. Hal tersebut menjadi penting agar apa yang dilakukan oleh Balitbangtan dapat menjawab permasalahan riil dalam pembangunan pangan dan pertanian di Indonesia maupun dalam tataran regional maupun global.

Perencanaan dan penyusunan program litbang pertanian yang komprehensif dan terintegrasi, perlu dilakukan melalui: (1) memprediksi lingkungan strategis ke depan, memberikan alternatif kebijakan serta mengantisipasinya secara konkrit dan terukur; (2) memberikan ruang partisipatif, kepada para pemangku kepentingan dalam perspektif rumusan alternatif kebijakan dan strategi ke depan; dan (3) merancang program yang mampu menjadi pengikat “kegiatan bersama” bagi seluruh pemangku

kepentingan mulai dari pengambil kebijakan, akademisi, pimpinan lembaga nasional dan internasional, pengusaha, swasta maupun masyarakat (Maggio *et al.* 2015).

Pendekatan integratif dan holistik yang menempatkan isu pangan sebagai fokus perhatian utama dalam agenda pembangunan nasional dan global dapat dilakukan melalui pengembangan *Foresight and Scenario Analysis of the Global Food System*. Melalui kombinasi analisis kuantitatif dan kualitatif, pendekatan ini diharapkan mampu memberikan hasil analisis yang mendalam dan terdokumentasi. Dengan mengintegrasikan berbagai bidang ilmu pengetahuan dalam perspektif pangan dan pertanian masa depan dapat dihasilkan sebuah keputusan bersama sistem pangan dan pertanian global, regional dan nasional.

Namun demikian, tidak dapat dipungkiri bahwa dalam pelaksanaan peran dan kiprahnya bagi pembangunan pangan dan pertanian, Balitbangtan saat ini secara internal menghadapi beberapa tantangan: (1) Sumberdaya manusia (SDM) litbang, antara jumlah dan struktur tenaga fungsional dan non fungsional tidak seimbang; (2) Rekrutmen SDM masih belum memenuhi jumlah, kualitas dan kompetensi yang diperlukan; dan (3) Jumlah tenaga profesional senior yang pensiun setiap tahun sangat banyak, termasuk yang terdampak implementasi PP No.11/2017; (4) Dinamika kebijakan dan tuntutan terhadap program strategis yang membutuhkan waktu dan energi tetapi tidak berpijak pada konsep maupun *framework* yang terukur, dan (5) Masih kentalnya budaya penelitian yang tertutup dan cenderung *inward looking* level UK/UPT, sehingga banyak hasil penelitian yang berhenti di UK/UPT bahkan disimpan sendiri oleh peneliti.

Dalam hal orientasi kegiatan penelitian seringkali peneliti masih “terjebak” pada budaya fungsional yang masih “sekedar” mengutamakan angka kredit dan berhenti pada aspek publikasi ilmiah dan tanpa menjadikannya suatu proses yang bermuara pada manfaat hasil penelitian dan teknologi inovatif. Perencanaan penelitian dalam rangka menghasilkan invensi belum berorientasi

kepada output yang selaras dengan kebutuhan pengguna secara luas termasuk dalam menciptakan pasar.

Sumberdaya peneliti Balitbangtan yang memasuki usia pensiun dalam periode 2013-2016 mencapai 1.351 orang, dan masih ditambah dengan konsekuensi diberlakukannya Peraturan Pemerintah Nomor: 11 tahun 2017 tentang Manajemen Pegawai Negeri Sipil (PNS) yang memuat ketentuan pensiun dini bagi tenaga Peneliti Madya karena tidak mampu naik ke jenjang fungsional peneliti yang lebih tinggi, padahal sedang berada di puncak karir. Dengan kondisi tersebut, pelaksanaan tugas dan fungsi Balitbangtan menjadi kurang efektif karena belum seimbangannya sebaran tenaga peneliti dengan tingkat kompetensi yang diperlukan dan distribusi tenaga peneliti antar-satuan kerja. Eksistensi dan peran Balitbangtan semakin terkuras dengan penugasan tambahan (*mandatory*) dari Kementan untuk program-program strategis di lapang seperti UPSUS pajale, SIWAB, pendampingan kawasan, dan pengembangan pangan di daerah perbatasan.

Menyikapi beberapa tantangan tersebut, sangat dirasakan perlunya sebuah alternatif sistem manajemen terbuka yang lebih mampu mengharmonisasikan manajemen seluruh komponen penelitian dan pengembangan pertanian yang lebih efisien dan efektif. Melalui instrumen *Open Science and Open Innovation Management* (OSIM) sebagai spirit baru dalam memperkuat posisi Balitbangtan, diharapkan akan mampu memperbaiki manajemen internal Balitbangtan menuju sistem manajemen litbang yang efisien, efektif dan berdaya saing. Untuk mendapatkan arah kebijakan, strategi dan langkah-langkah operasional penelitian dan inovasi pangan dan pertanian berkelanjutan, maka mulai tahun anggaran 2016 telah dilaksanakan suatu kegiatan kajian Sinergi Sistem Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan (S2P4B) yang dikoordinasikan oleh Sekretariat Badan dan dilaksanakan oleh Tim peneliti lintas Unit Kerja dengan berbagai disiplin ilmu dan bidang keahlian. S2P4B difokuskan pada upaya perbaikan manajemen internal litbang melalui proses

“*Open Science and Open Innovation Management (OSIM)*” untuk bertransformasi menuju litbang bermasa depan yang efisien, efektif dan berdaya saing sekaligus menjaga dan mempertahankan marwah eksistensi Balitbangtan dalam memperkuat kiprahnya menyukseskan program-program unggulan Kementerian Pertanian (Kementan). Dari rangkaian kegiatan tersebut dihasilkan output kajian berupa: (1) *Inventory* capaian atau kinerja litbang pertanian sejak 1974 sampai saat ini; (2) Penguatan sinergi kerjasama (*networking*) dengan pemangku kepentingan: lembaga litbang pemerintah (K/L), non K/L, PT dan swasta; dan (3) Strategi jangka panjang litbang ke depan (2018-2045) berupa *blue print* dan langkah-langkah strategis dalam penguatan *networking* sistem litbang pangan dan pertanian berkelanjutan.

Buku yang bersumber dari hasil kajian dan telaahan ini terdiri atas enam topik, yang diawali dengan review sistem agribisnis pangan dan pertanian berkelanjutan dengan mengacu pada dokumen *the Future of Food and Agriculture, Trend and Challenges* (FAO 2017). Pembahasan mendalam terkait perspektif sistem penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian didahului dengan capaian litbang pangan dan pertanian saat ini, dan peluang ke depan melalui pendekatan OSIM sebagai bagian penting dari isi dan spirit buku ini. Pendekatan analitis *foresight for food and agriculture* dijabarkan dalam kerangka peran strategis Balitbangtan sebagai penghasil inovasi dan teknologi pertanian yang menjadi penentu berkembangnya daya saing komoditas dan nilai tambah melalui komersialisasi. Pembahasan kemudian dikaitkan dengan *Open Science and Open Innovation (OSOI)* sebagai instrumen memperkuat sinergi penelitian dan inovasi utamanya penguatan *networking* litbang pangan dan pertanian saat ini serta tantangannya ke depan, termasuk pemanfaatan secara maksimal teknologi-teknologi terkini yang sedang berkembang secara global, khususnya teknologi-teknologi pendukung Revolusi Industri 4.0 . Pada bagian penutup dipaparkan saran tindak lanjut sebagai buah pemikiran yang berkaitan dengan pengembangan dan komitmen

Balitbangtan dalam implementasi OSOI mendukung pembangunan pangan dan pertanian yang berkelanjutan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Chesbrough, Henry, 2015. From Open Science to Open Innovation. Institute for Innovation and Knowledge Management, ESADE. ©Science | Business Publishing 2015 www.sciencebusiness.net
- FAO, 2017. The Future of Food and Agriculture Trend and Challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017
- Maggio, A., Van Criekinge, T., dan Malingreau, JP., 2015. Global Food Security 2030 Assessing trends with a view to guiding future EU policies. *Foresight Series*. JRC Science and Policy Reports. European Commission DG Joint Research Centre. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2015
- Raj, S. dan Bhattacharjee, S., 2017. *Agricultural Innovation Systems: Fostering Convergence for Extension*. Extension Next. MANAGE Bulletin 2 (2017), National Institute of Agricultural Extension Management, Hyderabad, India. June, 2017.

TANTANGAN INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Retno SHM, Husnain, Ladiyani RW, Mewa Ariani, Suci Wulandari

Sesuai dengan dinamika berbagai lingkungan strategis domestik dan global, sistem inovasi pertanian berkelanjutan ke depan, akan mengalami dan menghadapi berbagai gejolak dan tantangan yang semakin berat, baik yang bersifat teknis dan biofisik maupun bersifat non teknis dan sosial ekonomi. Namun demikian, di sisi lain, upaya peningkatan ketahanan pangan dan penerapan pertanian berkelanjutan juga akan memperoleh dukungan dan peluang pengembangan seiring dengan dinamika perkembangan dan kemajuan IPTEK, khususnya dalam merakit dan mengembangkan berbagai teknologi dan inovasi pertanian. Secara global, tantangan biofisik yang paling menonjol adalah gejala pemanasan global yang menyebabkan perubahan iklim dan iklim ekstrim, sedangkan secara nasional juga muncul berbagai ancaman, termasuk degradasi sumberdaya lahan dan air, keterbatasan tenaga kerja, dan lain-lain. Balitbangtan sebagai institusi dibawah Kementerian Pertanian, yang berperan sebagai motor penggerak inovasi di sektor pertanian, telah malang melintang dan menghasilkan banyak teknologi inovatif berbagai komoditas pangan dan bidang masalah yang potensial mendukung ketahanan pangan dan pengembangan pertanian berkelanjutan.

Tantangan Pembangunan Pangan dan Pertanian

Organisasi Pangan dan Pertanian PBB memperkirakan terdapat sekitar 800 juta orang termasuk anak-anak yang menderita

kekurangan gizi kronis di dunia saat ini, yaitu kurang lebih satu berbanding sembilan (FAO 2017). Upaya penurunan prevalensi kelaparan telah menjadi salah satu tujuan agenda pembangunan ekonomi global. Dalam kerangka *Millenium Development Goals* (MDGs), penurunan angka kelaparan ditargetkan menjadi setengahnya. Kemudian upaya penurunan kelaparan tersebut dilanjutkan melalui agenda berikutnya yang dituangkan dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang dimulai pada tahun 2015. Target SDGs menuntaskan seluruh indikator (*zero goals*) termasuk target penurunan prevalensi kelaparan sampai tahun 2030.

SDGs bertujuan memberantas kemiskinan dan kelaparan, mengurangi ketimpangan di dalam dan antar negara, memperbaiki manajemen air dan energi, dan mengambil langkah urgen untuk mengatasi perubahan iklim. SDGs menegaskan pentingnya upaya mengakhiri kemiskinan yang harus dilakukan bersama dengan upaya strategis meningkatkan pertumbuhan ekonomi, menerapkan langkah kebijakan sosial untuk memenuhi aneka kebutuhan sosial (pendidikan, kesehatan, proteksi sosial, kesempatan kerja), dan langkah kebijakan untuk mengatasi perubahan iklim dan proteksi lingkungan. Pada pertemuan tingkat tinggi di markas PBB pada tahun 2015, sebanyak 193 negara anggota PBB sepakat untuk menjadikan SDGs sebagai kerangka agenda pembangunan dan kebijakan politis selama 15 tahun ke depan mulai 2016 hingga 2030. Setiap negara anggota PBB baik negara kaya, menengah, maupun miskin, negara maju maupun berkembang memiliki tanggungjawab mengimplementasikan dan mencapai SDGs. Negara adalah pihak yang memiliki tanggungjawab utama dalam pembangunan sosial dan ekonomi, menghasilkan kebijakan nasional, menentukan strategi pembangunan, yang diperlukan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan. Pemerintah di setiap negara diharapkan menerapkan agenda dan kebijakan politis pembangunan ekonomi nasional, untuk meningkatkan kemakmuran dan sekaligus melindungi planet bumi.

Walaupun banyak negara telah mencapai kemajuan besar dalam mengurangi kelaparan, namun tantangan dalam penyediaan pangan untuk penduduk dunia di masa depan akan semakin berat. Untuk memenuhi peningkatan permintaan pangan penduduk dunia akibat peningkatan populasi dunia yang diproyeksikan oleh PBB akan mencapai 9,73 miliar orang pada 2050, sektor pertanian harus memproduksi pangan, pakan dan biofuel lebih dari satu setengah kali (150%) dibanding kebutuhan pangan pada tahun 2012. Bahkan permintaan produk pertanian global diproyeksikan akan meningkat lebih dari 63 persen pada periode 2005/2007 sampai tahun 2050 (FAO 2017).

Di sisi lain seperti di banyak negara lain di dunia, di Indonesia juga masih ditemukan beberapa kasus kelaparan, seperti anak balita pendek (*stunting*) dan balita kurus (*wasting*). Indonesia sebagai salah satu negara yang berkepentingan dan berkomitmen untuk melaksanakan kesepakatan global tersebut, juga berupaya untuk menurunkan kelaparan. Namun hingga tahun 2017, upaya yang dilakukan belum memenuhi target kesepakatan MDGs yang ditunjukkan dengan realisasi prevalensi kelaparan sebesar 12,96 persen padahal targetnya 8,5 persen. Demikian pula, prevalensi balita pendek masih 37,2 persen lebih tinggi dari target MDGs sebesar 33,6 persen dan prevalensi balita kurus masih 12,1 persen sedangkan targetnya 9,8 persen (Sardjoko 2016). Untuk memenuhi komitmen dalam pelaksanaan pencapaian tujuan SDGs, pemerintah memandang perlu adanya penyesuaian dengan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). Pada tahun 2017, Presiden menandatangani Peraturan Presiden/Perpres Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Perpres ini menetapkan 17 goals dan 169 target, selaras dengan target Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, yang selanjutnya dijabarkan dalam peta jalan, Rencana Aksi Nasional (RAN), dan Rencana Aksi Daerah (RAD) Tujuan Pembangunan.

Tantangan pembangunan pangan dan pertanian saat ini dan ke depan sangat berat dalam hal pencapaian penyediaan pangan bagi penduduk dunia setiap tahunnya karena adanya pertumbuhan penduduk dan perubahan pola makan sebagai akibat dari meningkatnya pendapatan, permintaan pangan dan produk pertanian lainnya. Menurut Suryana (2014) ada empat faktor yang mempengaruhi dinamika permintaan atau konsumsi pangan, yaitu pendapatan per kapita; dinamika penduduk berupa pertumbuhan, urbanisasi, dan proporsi wanita bekerja; perubahan selera; dan persaingan pemanfaatan bahan pangan. Hasil proyeksi penduduk yang dilakukan oleh Bappenas, Badan Pusat Statistik dan *United Nations Population Fund* (2013), walaupun terjadi penurunan laju pertumbuhan penduduk dari 1,38 persen pada periode 2010-2015 menjadi 0,62 persen pada tahun 2030-2035, namun secara kuantitatif jumlah penduduk Indonesia akan mengalami peningkatan yaitu dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035. Pertambahan jumlah penduduk ini akan berdampak pada peningkatan jumlah pangan yang disediakan untuk kebutuhan konsumsi masyarakat. Proporsi pengeluaran makanan untuk makanan jadi dan makan di luar rumah akan lebih besar. Seiring dengan beban ekonomi keluarga dan pendidikan wanita yang cukup tinggi, jumlah wanita yang bekerja mencapai 36,4 persen dari total angkatan kerja pada tahun 2010. Dari total wanita yang bekerja, sekitar 57,6 persen bekerja di luar sektor pertanian.

Sementara itu, sistem pangan dunia semakin terancam oleh adanya degradasi lahan, perubahan iklim dan tekanan lainnya, termasuk stabilitas sistem pangan yang berada pada resiko yang lebih besar karena variabilitas pasokan pangan. Salah satu unsur penting untuk memproduksi pangan adalah sumberdaya lahan baik dalam kuantitas (luas) maupun kualitas atau kesuburan. Berdasarkan data Sensus Pertanian tahun 2013, luas lahan Indonesia sebesar 13,38 juta ha yang terdiri dari lahan sawah (8,11 juta ha) dan ladang/huma (5,27 juta ha). Lahan sawah terus berkurang akibat konversi ke penggunaan lain seperti perumahan, industri,

pembangunan infrastruktur, padahal lahan sawah lebih subur dari pada ladang. Menurut Dariah dan Las (2010), pengembangan tanaman padi di lahan ladang/huma umumnya dihadapkan pada permasalahan yang lebih kompleks dibanding lahan sawah dikarenakan lahan ladang mempunyai tingkat kesuburan rendah dengan berbagai faktor pembatas yang beragam, antara lain ditunjukkan oleh rendahnya kandungan bahan organik terutama pada lahan kering yang digunakan secara intensif atau tipisnya solum tanah, karakteristik kimia dan fisika tanah. Praktek-praktek aktivitas rumah tangga dan industri sering kurang mempedulikan dampak pengelolaan lahan terhadap kelestarian lingkungan, terutama terhadap konservasi air. Demikian pula di sektor pertanian seperti pembukaan lahan yang tidak memperhatikan aspek konservasi dan lingkungan akan memperbesar terjadinya erosi, banjir, peningkatan emisi GRK, degradasi biota tanah, dll.

Sementara itu, para petani harus beradaptasi dengan berbagai tantangan produksi baru akibat perubahan iklim dan tekanan persaingan penggunaan lahan. Dengan demikian, ketahanan pangan global adalah sebuah tantangan besar sehingga dibutuhkan kolaborasi serta pendekatan multidisiplin dan holistik. Pertanian harus mampu berubah, berkontribusi lebih efektif mengurangi kemiskinan dan kekurangan gizi, serta menjadi lebih berkelanjutan secara ekologis. Kemiskinan dan kelaparan harus diberantas pada generasi mendatang dan harus menjadi tujuan utama. Pertumbuhan pertanian telah terbukti efektif dalam mengangkat keluarga penduduk perdesaan dari kemiskinan dan kelaparan. Mengelola keterkaitan antara pertanian, kemiskinan dan gizi sangat penting seperti halnya memberikan kesempatan kepada generasi muda untuk memenuhi kebutuhannya. Agenda baru juga harus memiliki tujuan yang secara eksplisit fokus pada perbaikan sistem pertanian dan pembangunan perdesaan secara terpadu dan lebih inovatif, termasuk target keamanan pangan dan nutrisi, serta kontribusi pertanian bagi kesetaraan gender dan sosial, kesehatan, harus tertanam pada kedua tujuan tersebut.

Selain tergantung kepada kebutuhannya, suatu negara akan memproduksi pangan sesuai dengan kondisi lingkungannya dan bersedia untuk memperdagangkan surplus produksinya, akan menciptakan dampak positif yang signifikan bagi pasokan pangan dunia, sehingga akan ada lebih banyak pangan tersedia secara lebih ekonomis, tetapi juga lebih lestari (*sustainable*). Perdagangan terbuka juga memungkinkan pangan untuk sampai ke lokasi yang membutuhkan, terutama negara-negara miskin yang baru berkembang dan saat ini mengalami kekurangan pangan. Agar negara-negara tersebut dapat lebih mudah dalam menjalankan peran penting tersebut dalam sistem pangan global, maka pemerintah atau lembaga terkait harus berperan membantu dan menyediakan akses terhadap input, kredit, penyimpanan, distribusi, teknologi, serta pelatihan.

Intensifikasi pertanian berkelanjutan (*Sustainable Agricultural Intensification*=SAI) menawarkan pilihan yang dapat diterapkan dalam memberantas kemiskinan dan kelaparan, sambil memperbaiki kinerja lingkungan dan kelestarian sumberdaya alam dan pertanian. Hal ini memerlukan transformasi dan intervensi simultan pada seluruh rantai pangan, dari produksi hingga konsumsi, yang memerlukan perubahan perilaku konsumen dan produsen pangan, yang belum pernah terjadi sebelumnya. Dalam FAO (2017) disebutkan elemen utama pembangunan yang berkelanjutan untuk sistem pertanian dan pangan sebagai berikut: 1) Adanya pergeseran ke arah pola pangan sehat; 2) Memastikan penyediaan pangan yang aman dan bergizi melalui peningkatan produktivitas pertanian tanaman pangan dan pakan yang lebih tahan terhadap perubahan iklim dan iklim ekstrem; 3) Melestarikan lingkungan dan sumberdaya alam melalui prinsip-prinsip sistem manajemen yang meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya dan mengurangi emisi karbon dan polutan lain terkait dengan budidaya pertanian, dan memperbaiki struktur dan kesuburan tanah; 4) Mengurangi kehilangan hasil panen dan limbah pangan; 5) Visi dan model bisnis baru bagi

kepentingan petani kecil dan pembangunan perdesaan yang menciptakan perekonomian perdesaan dan kesempatan kerja, serta menjadikan daerah perdesaan lebih menarik sebagai tempat tinggal; 6) Pemberdayaan perempuan pada seluruh rantai nilai; 7) Kebijakan yang dapat memacu perubahan perilaku pada semua tingkatan, menyelaraskan semua aktor pembangunan pertanian, memberikan hak-hak atas lahan dan sumber daya lainnya, serta menyediakan solusi bagi intensifikasi pertanian berkelanjutan dan sistem pangan yang memanfaatkan kemajuan IPTEK; 8) Tujuan, sasaran, dan indikator yang diarahkan untuk mengatasi area kritis produksi pangan dan konsumsi, memotivasi dan memberikan pendekatan terstruktur untuk merancang peta jalan pembangunan pertanian; 9) Pemantauan sistem pertanian dan pangan secara komprehensif dari sistem hulu-hilir; dan 10) Visi jangka panjang serta investasi pada pengembangan kapasitas penelitian.

Pertanian berkelanjutan adalah sebuah sistem praktek produksi tanaman dan ternak yang terintegrasi dengan prinsip: 1) Memenuhi kebutuhan pangan dan serat manusia; 2) Meningkatkan kualitas lingkungan; 3) Mendorong efisiensi penggunaan sumber daya yang tidak terbarukan (non renewable); 4) Mempertahankan sistem pertanian yang keberlanjutan secara ekonomi; dan 5) Meningkatkan kualitas hidup. Dengan demikian, secara khusus, pertanian berkelanjutan diarahkan untuk: a) Menjamin kesejahteraan keluarga petani; b) Menjamin kesejahteraan pelaku usaha tani dalam sistem pangan dan pertanian; dan c) Menjamin ketersediaan dan akses pangan bagi masyarakat luas.

Kemajuan ke arah intensifikasi pertanian berkelanjutan (SAI) akan lebih efektif dan tahan lama apabila seluruh pemangku kepentingan bekerjasama untuk memadukan berbagai gagasan yang mendukung pengembangan dan implementasi solusi spesifik lokasi untuk peningkatan dan perbaikan sistem pangan dunia dan komponen-komponen utamanya. Solusi yang berkelanjutan tersebut memerlukan pemikiran ulang dari pembangunan pedesaan ke arah transformasi struktural yang melibatkan dan

menguntungkan penduduk miskin. Hal ini didukung oleh keberadaan teknologi baru, perbaikan budidaya pertanian dan pengembangan model bisnis pertanian yang akan menciptakan lapangan kerja, mengatasi kendala sumber daya, partisipasi pasar yang lebih besar, dan juga mengurangi kendala fisik di bidang pertanian, khususnya untuk perempuan dan kaum muda.

Teknologi baru akan memungkinkan pertanian berkelanjutan menjadi sebuah standar global baru, yang harus didukung juga oleh kemauan politik, koherensi kebijakan di berbagai tingkatan, anggaran, tata kelola dan perilaku masyarakat. Langkah awal yang penting untuk dilakukan adalah dukungan dan mekanisme yang lebih baik bagi berbagai pemikiran dan tindakan yang berorientasi jangka panjang, termasuk memperkuat penelitian dan pengembangan, pengembangan sumber daya manusia, dan perubahan kelembagaan.

Sistem pangan global harus berubah menjadi kemitraan global yang berbagi informasi, pengalaman dan teknologi baru, serta membuka akses serta pemanfaatan prinsip dan praktek yang menghormati kekayaan intelektual. Sektor swasta ke depan akan menjadi pemain utama dalam pembangunan pertanian dan sistem pangan berkelanjutan. Di lain pihak, tata kelola yang baik, khususnya dalam upaya meningkatkan kapasitas kelompok tani dalam mengelola risiko dan memiliki akuntabilitas, sangat diperlukan agar mampu mendorong investasi sektor swasta di sektor pertanian.

Produksi Pangan dan Perubahan Iklim: Peluang dan Ancaman

Secara nasional, dalam 50 tahun terakhir produksi bahan pangan mengalami peningkatan yang sangat pesat yaitu mencapai 400 persen. Pada tahun 1970-an produksi beras sekitar 10 juta ton meningkat menjadi 40 juta ton pada tahun 2017. Peningkatan produksi pangan tersebut terutama berkat implementasi program

revolusi hijau di era 1970-an dengan dukungan pengembangan dan penggunaan sarana dan prasarana produksi terutama irigasi, pupuk, benih unggul, dan berbagai komponen teknologi inovatif lainnya. Selain itu, loncatan produksi tersebut melibatkan lebih dari 20 juta petani dengan luas lahan (baku) yang hampir tidak bertambah, bahkan cenderung semakin menciut atau mengalami konversi yang tidak seimbang dengan pencetakan sawah baru. Pengembangan teknologi budidaya padi terjadi karena adanya dukungan invensi dan inovasi hasil penelitian dan pengembangan pertanian.

Salah satu tantangan peningkatan produksi pangan dan pertanian adalah ketersediaan lahan. Lahan subur banyak yang telah terdegradasi. Lahan potensial yang sangat luas merupakan tantangan yang sangat besar seperti lahan rawa, lahan lebak, lahan gambut, lahan kering masam, lahan kering iklim kering, lahan tadah hujan dan lainnya. Selama ini, tumpuan utama peningkatan produksi pangan nasional adalah pada agroekosistem lahan sawah irigasi, yang didukung lahan sawah tadah hujan, lahan rawa dan lahan kering (gogo). Namun dengan luas baku lahan sawah irigasi saat ini seluas 7,7 juta ha (Pusdatin 2017) dengan kapasitas peningkatan produktivitas yang semakin terbatas, sulit untuk terus hanya mengandalkan lahan sawah irigasi dalam upaya peningkatan pangan nasional di masa yang akan datang, sehingga lahan potensial atau sub-optimal, terutama lahan tadah hujan, rawa dan lahan kering menjadi andalan dan tumpuan. Hanya saja, lahan potensial tersebut memiliki permasalahan yang beragam untuk diatasi mulai dari masalah air, kesuburan tanah dan kondisi iklim yang tidak dapat dikontrol. Disamping itu juga alih fungsi lahan menjadi lahan non pertanian terutama di Pulau Jawa menyebabkan menurunnya luasan lahan subur untuk pertanian. Kementerian Pertanian berupaya keras untuk melakukan peningkatan luas panen padi dengan berbagai upaya, baik dengan penambahan luas tanam sawah baku maupun dengan peningkatan indeks pertanaman padi.

Tantangan kecukupan pangan Indonesia berbeda dengan negara lain walaupun dengan jumlah penduduk yang lebih besar, namun dengan luas lahan yang lebih terbatas dibandingkan India dan China. Setiap hektar lahan tergarap (*arable land*) untuk tanaman pangan di Indonesia harus mampu mensuplai pangan untuk 33 orang, sementara di China sembilan orang, di India delapan orang, Thailand dua orang, Vietnam 10 orang, Bangladesh 15 orang, Argentina dan Brazil masing-masing dua dan tiga orang (GRISP 2013). Data ini menunjukkan beratnya lahan pertanian di Indonesia dalam memenuhi kebutuhan pangan seluruh penduduk. Namun demikian, ketahanan pangan Indonesia masih cukup baik sebagai hasil kerja keras petani yang difasilitasi Pemerintah melalui kebijakan program-program strategis Kementerian Pertanian.

Selain masalah degradasi dan alih fungsi lahan, tantangan serius lainnya adalah ancaman perubahan iklim dan atau kejadian iklim ekstrim. Dampak perubahan iklim terhadap keamanan pangan global tidak hanya terjadi untuk pasokan pangan, tetapi juga untuk kualitas, akses dan pemanfaatan, serta stabilitas ketahanan pangan. Pertanian sebagai salah satu sumberdaya yang menunjang perekonomian suatu negara merupakan sektor yang rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan iklim mempunyai pengaruh terhadap ketahanan pangan, produktivitas tanah dan tanaman, kesehatan tanaman, hama penyakit tanaman, ketersediaan air, dan ekosistem lingkungan.

Secara umum diketahui bahwa peningkatan emisi Gas Rumah Kaca (GRK), terutama karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), dan dinitrogen oksida (NO_2) sangat dipengaruhi oleh perubahan iklim. Berbagai laporan menyebutkan bahwa emisi GRK tersebut berasal dari aktivitas di bidang industri, transportasi, rumahtangga termasuk pertanian dan limbah yang semakin meningkat ketergantungannya terhadap penggunaan bahan bakar fosil yang tidak terbarukan. Dari sektor pertanian, kontributor emisi GRK adalah perluasan lahan pertanian terutama bila menggunakan lahan hutan, penggunaan lahan gambut untuk pertanian,

persawahan, pemberian pupuk, dan praktek pembakaran hutan seperti pada Gambar 1 (Yustika and Agus 2014).

Pengaruh perubahan iklim akan berdampak terhadap peningkatan suhu udara dan tinggi muka air laut, intrusi air laut yang meningkatkan salinitas lahan pertanian, perubahan pola hujan, peningkatan kejadian ekstrim El Niño dan La Niña, sehingga mempengaruhi produksi pertanian. Kejadian iklim ekstrim seperti yaitu El-Niño dan La-Niña dapat menyebabkan: (a) kegagalan panen; (b) kerusakan sumberdaya lahan pertanian; (c) peningkatan intensitas banjir dan kekeringan; dan (d) peningkatan intensitas gangguan organisme pengganggu tanaman (Las *et al.* 2008). Kurangnya sarana prasarana pertanian, maka krisis pangan yang dipicu oleh perubahan iklim dapat menyebabkan gagal panen, misalnya seperti akibat pola hujan yang tidak menentu, tanaman tidak mendapatkan air pada waktu dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Perubahan iklim dapat mempengaruhi sifat nutrisi dari beberapa tanaman. Peningkatan kadar karbondioksida, konsentrasi mineral dalam beberapa tanaman (misalnya gandum, beras dan kedelai) bisa sampai delapan persen lebih rendah dari normal, termasuk konsentrasi protein juga bisa lebih rendah, sedangkan karbohidrat lebih tinggi (FAO 2015). Ancaman perubahan iklim terhadap pasokan pangan global terus meningkat, di sisi lain tantangan yang ditimbulkannya untuk ketahanan pangan dan gizi memerlukan langkah kebijakan bersama yang mendesak, termasuk penyebaran berbagai informasi pengetahuan ilmiah. Misalnya, pengetahuan tentang dampak perubahan iklim terhadap pertanian telah meningkat secara signifikan dalam 20 tahun terakhir, dan dipahami juga bahwa perubahan iklim pada dasarnya akan mengubah pola produksi pangan global, terhadap produktivitas tanaman maupun terhadap luas areal panen, terutama pada dataran rendah dan daerah tropis dibanding daerah dataran tinggi.

Dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim maka dilakukan dua pendekatan yang secara terintegrasi, yaitu mitigasi

dan adaptasi. Pada banyak kasus menunjukkan bahwa langkah-langkah mitigasi perubahan iklim harus dilakukan secara hati-hati dan selektif agar ketahanan pangan dapat dipertahankan sekalipun terdapat penurunan produktivitas sebagai dampak pengurangan emisi. Misalnya, pada sistem pertanian padi sawah, mitigasi yang paling signifikan mengurangi emisi gas metan dan gas N_2O adalah irigasi intermiten dan penurunan dosis pupuk urea. Beberapa teknologi yang menargetkan adaptasi juga dapat mengurangi manfaat mitigasi, dan pada saat yang sama, banyak teknologi yang lebih penting untuk ketahanan pangan menghadirkan dilema dan *trade-off* dalam mitigasi iklim. Biofuel berbasis tanaman saat ini berkontribusi terhadap mitigasi sebagai energi terbarukan, namun dapat memperburuk emisi melalui perubahan penggunaan lahan secara tidak langsung, seperti deforestasi.

Mengatasi perubahan iklim harus berjalan beriringan dengan upaya mengurangi kemiskinan, karena dampak buruk dari perubahan iklim lebih serius pada penduduk miskin di negara-negara berkembang yang sangat bergantung pada sumber daya alam yang peka terhadap iklim, namun memiliki kapasitas adaptasi yang rendah untuk mengatasi dampak iklim, dibanding penduduk kaya di negara maju. Oleh sebab itu, harus ada upaya peningkatan dukungan untuk kepedulian terhadap isu perubahan iklim dalam strategi pembangunan yang berpihak pada orang miskin. Pengarusutamaan dukungan tersebut menawarkan kesempatan untuk meningkatkan ketahanan pangan terhadap dampak iklim saat ini dan masa depan karena mereka adalah kelompok yang paling rentan.

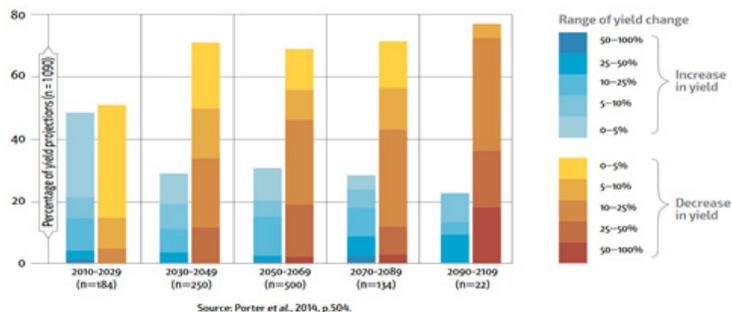
Meskipun pemahaman kita terhadap dampak perubahan iklim pada sistem pangan telah meningkat, tetapi masih diperlukan berbagai hal yang berkaitan dengan kebijakan, misalnya pada faktor penggerak penting lainnya seperti bio-energi, air dan perdagangan. Karena efek kerawanan pangan dan dampak lingkungan dirasakan secara lokal, maka perlu lebih banyak fokus diberikan pada validasi lokal terhadap dampak iklim,

dengan mempertimbangkan variabilitas spasial, respons adaptasi, ketersediaan dan keterbatasan sumber daya lokal, dan faktor penentu sosial ekonomi. Menurut FAO (2017) sebuah meta analisis 1990 studi tentang hasil panen (terutama gandum, jagung, beras dan kedelai) di bawah kondisi perubahan iklim yang berbeda mengindikasikan bahwa perubahan iklim dapat secara signifikan mengurangi imbal hasil dalam jangka panjang (Gambar 2).



Gambar 1. Gas Emisi Rumah Kaca yang Dihasilkan dari Pertanian, Kehutanan dan Penggunaan Lahan Lainnya

(Sumber: FAO, 2017)



Gambar 2. Proyeksi Perubahan Hasil Panen karena Perubahan Iklim

(Sumber: FAO, 2017)

Adaptasi perubahan iklim dengan penyesuaian teknik budidaya melalui adopsi teknologi pengelolaan lahan, air, dan

tanaman secara berkelanjutan oleh petani sendiri adalah sangat penting. Upaya adaptasi perubahan iklim tersebut berkaitan erat dengan upaya-upaya pemberantasan kemiskinan global dan mengatasi kelaparan. Aplikasi semacam itu dapat menghasilkan peningkatan produktivitas yang signifikan. Namun demikian, untuk mendorong adopsi teknologi adaptasi terhadap perubahan iklim, perbaikan juga perlu dilakukan di bidang infrastruktur, penyuluhan, informasi iklim, akses kepada kredit/keuangan, dan asuransi sosial, yaitu kondisi yang menjadi fokus pembangunan perdesaan (FAO 2016). Dalam banyak kasus, kemiskinan, *insecurity* petani terhadap pangan, dan ketiadaan aset merupakan penghambat proses adopsi untuk membuat perubahan signifikan. Untuk mengatasi hambatan adopsi ini dibutuhkan sistem perlindungan sosial yang efektif, yang telah diberlakukan di lebih dari 100 negara dan menjadi alat penting untuk mengurangi kelaparan dan telah mampu mencegah 150 juta orang di seluruh dunia jatuh ke dalam kemiskinan yang ekstrim (Fiszbein, Kanbur dan Yemtsov 2014).

Inovasi Mendukung Pertanian Berkelanjutan

Pembangunan pertanian dihadapkan pada berbagai kendala dan tantangan yang juga akan mempengaruhi kinerja dan stabilitas serta keberlanjutannya. Dalam hal ini, kegiatan riset, serta teknologi dan inovasi yang dihasilkan memegang peranan penting dalam mengatasi berbagai kendala dan tantangan tersebut. Mengingat tingginya kompleksitas sistem pertanian, maka riset pertanian dituntut untuk dilakukan dalam pendekatan sebuah sistem yang terintegrasi. Pengembangan sistem penelitian bertujuan untuk membangun pengetahuan terkait dengan kompleksitas sistem pertanian. Pada kondisi demikian, salah satu pendekatan riset yang dapat dilakukan adalah berdasarkan pendekatan *system thinking*, dimana kajian antar komponen dilakukan dalam upaya mendapatkan pemahaman yang holistik.

Sistem penelitian pertanian bertujuan untuk membangun ilmu pengetahuan dan teknologi tentang bagaimana sistem pertanian dipengaruhi oleh komponen yang saling terkait, dan bagaimana sistem yang kompleks menjalankan fungsi dalam sebuah kesatuan. Riset yang menggunakan pendekatan sistem akan memberikan banyak manfaat dalam berbagai dimensi. Hal ini dimungkinkan karena sistem riset dapat mengeksplorasi mekanisme sistem pertanian yang melibatkan berbagai beragam pemangku kepentingan seperti petani, industri, konsumen, pemerintah, dan dunia usaha.

Teknologi adalah cara dan upaya yang dilaksanakan manusia untuk mendapatkan taraf hidup yang lebih baik, terdiri dari komponen-komponen teknologi yang diperlukan dalam mengubah input menjadi keluaran yang berkelanjutan. Komponen teknologi terdiri dari *technoware*, *humanware*, *inforeware*, *orgaware* (Sharif 1993; Khoryaton *et al.* 2016), dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Fasilitas fisik, seperti prosedur, peralatan dan struktur, yang meningkatkan kontrol fisik manusia untuk semua kegiatan transformasi yang penting (*technoware*)
2. Kemampuan dan kompetensi sumberdaya manusia, seperti ketrampilan, pengetahuan, kepakaran dan kreativitas yang memberikan kontribusi pada pemanfaatan sumber daya alam dan teknologi yang tersedia (*humanware*)
3. Fakta-fakta yang terdokumentasi, seperti parameter-parameter desain, spesifikasi, cetak biru dan manual untuk operasional, pemeliharaan dan pelayanan, yang memungkinkan pembelajaran secara cepat dan menghemat sumber daya dan waktu (*inforeware*)
4. Kerangka organisasional, seperti metode, teknik dan keterkaitan yang mengkoordinasikan semua kegiatan produktif untuk mencapai semua hasil yang diinginkan (*orgaware*).

Teknologi, khususnya teknologi pertanian juga dapat diklasifikasikan ke dalam berbagai kriteria:

1. Faktor produksi cerminan metoda berproduksi: (a) *labor intensive/deepening-capital saving*, dan (b) *capital intensive/deepening-labor saving*.
2. Penggunaan: (a) teknologi keras (traktor, pupuk, dll) dan (b) teknologi lunak (metode dan cara-cara; manajemen)
3. Tingkat kemajuan dan kesesuaian: (a) teknologi sederhana, (b) teknologi madya, (c) teknologi tepat guna dan (d) teknologi modern.

Dalam konteks teknis operasional budidaya pertanian, terutama pangan, terdapat setidaknya empat kelompok jenis inovasi utama yang mendukung peningkatan produksi pangan nasional, terutama beras, yaitu varietas unggul (produktivitas, umur dan ketahanan cekaman), teknologi pemupukan dan pengelolaan lahan, irigasi dan pengelolaan air, serta pengendalian organisme pengganggu tanaman.

Inovasi adalah proses dimana individu atau organisasi menguasai dan menerapkan desain dan produksi barang dan jasa yang baru. Inovasi adalah suatu gagasan, praktek, atau benda yang dianggap baru oleh individu atau kelompok masyarakat. Dalam konteks sistem, sistem inovasi adalah jaringan organisasi, perusahaan, dan individu yang ditujukan kepada produk baru, proses baru, dan bentuk organisasi baru ke dalam penggunaan ekonomi, bersama dengan institusi dan kebijakan yang mempengaruhi perilaku dan kinerjanya. Sistem inovasi merupakan suatu kesatuan dari sekumpulan pelaku, kelembagaan, jaringan, hubungan, interaksi dan proses produktif yang mempengaruhi arah perkembangan dan kecepatan inovasi dan difusi, serta proses pembelajaran.

Perubahan sistem inovasi mengalami perubahan antara lain yang semula sistem inovasi linier yang berbasis penelitian pertanian nasional (*National Agricultural Research System-NARS*),

ke sistem inovasi berbasis pengetahuan pertanian dan sistem informasi (*Agricultural Knowledge and Information System-AKIS*), dan yang terkini adalah sistem inovasi pertanian modern (*Agricultural Innovation System- AIS*) (World Bank 2012).

Pendekatan penelitian dan pengembangan ke depan perlu menggunakan pendekatan transdisiplin (Hermanto *et al.* 2015). Pendekatan transdisiplin dapat dipandang sebagai ruang intelektual atau "*intellectual space*" yang merupakan wilayah tempat isu-isu yang dibahas saling dikaitkan, dieksplorasi, dan dibuka untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik. Penggunaan pendekatan transdisiplin dilakukan untuk mencapai sasaran yaitu: (1) bagaimana menghadapi aspek-aspek realitas; (2) bagaimana memahami isu-isu global dan kompleks; (3) bagaimana mendorong sinergi antar disiplin; dan (4) bagaimana menggalang kerjasama antar ahli berbagai sektor. Implementasi transdisiplin juga mengandung makna adanya kerja kooperatif atau sinergi di antara orang-orang dan sektor-sektor yang terlibat di dalamnya. Penerapan transdisiplin digunakan untuk mencapai sesuatu di luar dimensi kuantitatif. Adanya sinergi dalam konsep transdisiplin tersebut dimaksudkan untuk mencapai tingkat harmoni yang lebih tinggi dari integrasi ilmu pengetahuan yang disebut dengan simponi dan menghasilkan inovasi yang siap meningkatkan nilai tambah bagi masyarakat luas.

Sejak berdiri, Balitbangtan telah mengembangkan dan menghasilkan ratusan bahkan ribuan invensi, baik berupa komponen teknologi maupun paket teknologi dan inovasi pertanian. Keberhasilan pembangunan pertanian, terutama terkait dengan pangan, berkat dukungan dari berbagai invensi dan inovasi Balitbangtan tersebut, dan yang paling menonjol adalah invensi berupa varietas unggul baru tanaman pangan, serta teknologi pengelolaan lahan dan air. Beberapa contoh berikut adalah invensi dan inovasi yang dihasilkan, baik dalam aspek bidang masalah maupun komoditas, baik pangan maupun perkebunan, hortikultura dan peternakan.

1. Inovasi Sumber Daya Lahan, Air dan Iklim

Tersedianya informasi dan teknologi inovatif sumber daya lahan (tanah), air dan iklim merupakan dasar untuk memproduksi pangan secara optimal. Pemahaman tentang karakteristik sumber daya lahan sangat penting, terutama dari aspek ketersediaan hara mineral, bahan organik, kesuburan kimiawi, fisik, biologis, tekstur, struktur, drainase, aerasi, dan ketahanan terhadap erosi. Oleh karena itu, telah dikembangkan dan ditingkatkan sistem karakterisasi dan pemetaan sumberdaya lahan yang mudah dipahami oleh penyuluh dan petani, seperti sistem klasifikasi tanah berdasarkan kualifikasi tanah (*soil quality*). Air dan iklim sangat menentukan produksi tanaman pangan, sehingga teknologi penggunaan air secara efektif-efisien, serta upaya memanen air hujan untuk cadangan penggunaan di musim kemarau merupakan teknologi yang harus disampaikan kepada petani. Penggunaan peta agroekologi zone (AEZ) sangat diperlukan untuk akurasi data luas lahan pertanian, khususnya tanaman pangan. Sementara itu, Balitbangtan juga telah meluncurkan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu (KATAM Terpadu) yang sangat bermanfaat.

Sistem KATAM Terpadu adalah pedoman atau alat bantu yang memberikan informasi spasial dan tabular tentang prediksi musim, awal waktu tanam, pola tanam, luas tanam potensial, wilayah rawan kekeringan dan banjir, potensi serangan OPT, serta rekomendasi dosis dan kebutuhan pupuk, varietas yang sesuai (pada lahan sawah irigasi, tadah hujan dan rawa) berdasarkan prakiraan iklim. KATAM Terpadu sebagai integrasi berbagai teknologi inovatif adalah untuk mendukung upaya “pengamanan” dan “peningkatan” produksi pangan, baik dalam kerangka “Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), dan Ketahanan Pangan Nasional, termasuk pencapaian surplus 10 juta ton beras tahun 2014, maupun dalam kerangka Upaya Khusus Swasembadan Padi, Jagung dan Kedelai (UPSUS Pajale) 2015-2019.

Teknologi pupuk dan sistem pemupukan yang tepat, berimbang dan spesifik lokasi yang sangat diperlukan untuk mendukung

peningkatan produksi pangan berkelanjutan, sudah dikembangkan dan didukung oleh berbagai formula pupuk mineral, pupuk hayati dan pembenah tanah alternatif. Aplikasi berbagai sistem dan teknologi inovatif serta pupuk mineral an-organik dan penggunaan pupuk organik tersebut perlu diperkenalkan secara luas ke petani. Hal tersebut semakin penting mengingat makin nyatanya terindikasi terjadinya degradasi lahan, terutama lahan sawah intensif dengan eksploitasi juga makin meningkat. Namun selain itu, teknologi inovatif pemupukan untuk lahan-lahan marginal juga sudah dikembangkan dan harus semakin intens dikembangkan, mengingat peran strategis lahan sub optimal mendukung produksi pangan di masa yang akan datang, termasuk dalam menuju Indonesia sebagai Lumbung Pangan Dunia, 2045.

2. Inovasi Tanaman Pangan

Inovasi inovatif hasil litbang tanaman pangan mendukung program ketahanan pangan di Indonesia dalam penyediaan varietas dan galur/klon unggul diarahkan pada varietas unggul dengan produktivitas tinggi, adaptif spesifik lokasi pada lahan basah maupun kering (ampibi), tahan/toleran terhadap cekaman biotik/abiotik lebih banyak untuk lahan marginal dibandingkan lahan produktif yang terdampak perubahan iklim global, dan mutu sesuai preferensi konsumen. Untuk mendukung peningkatan produksi tanaman pangan lainnya khususnya sorgum dan ubikayu, upaya penyediaan varietas tidak hanya untuk pangan, tetapi juga untuk bahan baku Bahan Bakar Nabati (BBN). Untuk meningkatkan produktivitas aktual dan indeks panen tanaman pangan telah disiapkan: (1) Komponen teknologi spesifik lokasi, pra dan pasca-panen padi, jagung, kedelai dan tanaman pangan lainnya di lahan marginal dan lahan produktif; (2) Teknologi pengelolaan hara dan air tanaman pangan lainnya; (3) Prototipe mesin tanam jarwo, alat penyiang dan harvester untuk mekanisasi budidaya, panen dan pascapanen; (4) Pengembangan bioindustri

berbasis tanaman pangan; (5) Paket teknologi untukantisipasi dinamika perubahan iklim; (6) Pengembangan sistem informasi dan database sumberdaya lahan pertanian tanaman pangan berbasis geospasial; (7) Teknologi peningkatan mutu dan rendemen beras, pengembangan beras fungsional dan pemanfaatan hasil samping/ limbah padi untuk pakan; (8) Teknologi penanganan pascapanen untuk meningkatkan mutu, daya simpan dan keamanan pangan, serta pengembangan produk pangan fungsional berbasis jagung atau kedelai; dan (9) Model percepatan diseminasi dan penyediaan sistem logistik inovasi tanaman pangan.

Penyediaan model pengembangan inovasi berbasis tanaman pangan yang efisien dan ramah lingkungan dilaksanakan dalam bentuk pengembangan model pertanian bioindustri tanaman pangan berbasis komoditas (padi, jagung dan kedelai) diintegrasikan dengan komoditas unggulan daerah. Inovasi teknologi untuk mendukung model tersebut misalnya teknologi penyimpanan/ pengolahan limbah pertanian (jerami padi) untuk produksi pakan, teknologi pembuatan pupuk organik, teknologi pengolahan kotoran sapi untuk produksi biogas skala rumah tangga, teknologi pengawetan hijauan (jerami padi dan jagung, pucuk tebu) dalam bentuk silase, teknologi berkaitan dengan manajemen usaha tani-ternak. Pengembangan model usahatani skala ekonomi ditujukan untuk mendukung pencapaian swasembada padi dan kedelai.

Guna mempercepat diseminasi produk inovatif pertanian berupa varietas unggul yang baru dilepas untuk mendukung ketahanan pangan, teknologi inovatif yang telah dihasilkan dan benih sumber yang diproduksi sesuai dengan sistem manajemen mutu (ISO 9001-2008) serta akselerasi penyebaran dan distribusi benih sumber, maka diperlukan terobosan di sisi hilirnya. Ketersediaan benih dalam mendukung peningkatan produksi menuju swasembada dan swasembada berkelanjutan, tidak terlepas dari peran sistem logistik benih nasional. Operasionalisasi kegiatan-kegiatan bermuara pada sistem produksi benih sumber. Pemberdayaan Unit Pengelolaan Benih Sumber (UPBS) pada Balai

Penelitian (Balit) komoditas dan UPBS seluruh BPTP dalam satu jaringan produksi dan distribusi benih merupakan salah satu strategi untuk mendukung ketersediaan benih dan bibit di setiap wilayah. Manajemen UPBS yakni manajemen program dan sumber daya UPBS perlu ditingkatkan menuju UPBS *high profile*, sehingga sistem produksi, distribusi dan stok benih sumber (*Breeder Seed/BS*, *Foundation Seed/FS*, dan *Stock Seed/SS*), bahkan benih sebar (ES) terjaga secara kontinyu mendukung sistem logistik benih.

3. Inovasi Hortikultura

Sebagai komoditas strategis nasional, pasokan dan fluktuasi harga cabai serta bawang merah selalu menjadi permasalahan utama yang terjadi setiap tahun. Permasalahan fluktuasi pasokan dua komoditas tersebut disebabkan oleh faktor iklim yang tidak optimal untuk memproduksi cabai dan bawang merah. Oleh karena itu, penelitian dan inovasi komoditas hortikultura perlu diarahkan untuk menciptakan Varietas Unggul Baru (VUB) yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Perakitan VUB cabai difokuskan untuk menghasilkan VUB toleran cekaman lingkungan biotik dan abiotik, perakitan VUB cabai hibrida berdaya hasil tinggi, dan perakitan VUB cabai tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Sedangkan teknologi inovatif untuk bawang merah diarahkan pada perakitan dan perbaikan VUB adaptif terhadap iklim basah dan perakitan VUB bawang merah tahan terhadap OPT. Selain cabai dan bawang merah, beberapa komoditas hortikultura lainnya juga perlu mendapatkan dukungan terutama untuk meningkatkan daya saing dalam menghadapi pasar global.

Selain didukung oleh perakitan VUB yang memiliki karakteristik unggul tertentu, peningkatan produksi, stabilisasi harga, dan peningkatan daya saing komoditas hortikultura perlu didukung dengan teknologi dan inovasi hortikultura yang siap digunakan oleh para pengguna. Pada komoditas cabai, inovasi pertanian yang

dapat mendukung ketahanan pangan dan stabilitas harga ialah: (1) Teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) pada lahan marginal dan ramah lingkungan; (2) Teknologi pengendalian hama penyakit terpadu untukantisipasi perubahan iklim; (3) Teknologi pengelolaan biomassa cabai untuk konsumsi segar dan pemanfaatan limbah; (4) Teknologi (prototype maupun model) mekanisasi budidaya, panen, dan pascapanen cabai; (5) Teknologi peningkatan daya simpan segar dan penekanan susut hasil cabai, implementasi nano teknologi untuk kemasan ramah lingkungan dan penanganan limbah; (6) Komponen teknologi spesifik lokasi pada wilayah sentra produksi cabai mendukung stabilisasi harga; dan (7) Teknologi pengelolaan sumberdaya lahan, hara, iklim dan air.

Dalam mendukung stabilisasi harga dan produksi bawang merah, teknologi inovatif yang diperlukan di antaranya adalah: (1) Teknologi PTT pada lahan suboptimal dan ramah lingkungan; (2) Perakitan teknologi budidaya untuk memperbaiki mutu dan daya simpan benih; (3) Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian (PHP); (4) Teknologi perbenihan melalui *somatic embryogenesis*; (5) Teknologi (prototype maupun model) mekanisasi budidaya, panen, dan pascapanen bawang merah; (6) Komponen teknologi spesifik lokasi pada wilayah sentra produksi; dan (7) Teknologi pengelolaan sumberdaya lahan, hara, iklim dan air.

Kebijakan pengembangan inovasi hortikultura diarahkan untuk mendorong kemajuan *bioscience* dan *bioengineering* sebagai suatu elemen dalam sistem pertanian berbasis bioindustri berkelanjutan (Manurung 2014). Bioindustri hortikultura dilaksanakan untuk menumbuh kembangkan sistem pertanian agroekologis terintegrasi antara tanaman, organisme lain, dan lingkungannya secara efektif, efisien dan terpadu dalam menghasilkan biomassa serta ramah lingkungan. Untuk mencapai sasaran tersedianya model pengembangan inovasi tersebut, kegiatan strategis yang dilakukan baik untuk komoditas cabai, bawang merah, maupun hortikultura strategis lainnya ialah pengembangan model pertanian bioindustri spesifik lokasi berbasis komoditas.

4. Inovasi Perkebunan

Perkebunan merupakan subsektor yang berperan penting dalam perekonomian nasional melalui kontribusi dalam pendapatan nasional, penyediaan lapangan kerja, penerimaan ekspor, dan penerimaan pajak. Dalam perkembangannya, subsektor ini tidak terlepas dari berbagai dinamika lingkungan nasional dan global. Perubahan strategis nasional dan global tersebut mengisyaratkan bahwa pembangunan pertanian harus mengikuti dinamika lingkungan perkebunan. Komoditas strategis nasional dari subsektor perkebunan adalah tebu untuk produksi gula.

Teknologi inovatif yang disiapkan mendukung peningkatan produksi gula adalah melalui perakitan varietas unggul tebu produktivitas dan rendemen tinggi dengan dukungan: (a) Varietas unggul tebu produktivitas dan rendemen tinggi toleran kekeringan, (b) Varietas unggul tebu produktivitas dan rendemen tinggi toleran iklim basah, (c) Varietas tebu transgenik kadar sukrosa tinggi, tahan kering, dan (d) Klon unggul hasil seleksi spesifik lokasi. Sasaran program dan kegiatan strategis terkait ketersediaan teknologi dan inovasi perkebunan harus mampu:

Pertama, mendukung peningkatan produksi gula melalui perbaikan dan perakitan teknologi budidaya tebu toleran kekeringan, dengan cara: (a) Penyediaan benih sumber bermutu melalui kultur jaringan, (b) Formulasi pupuk hayati dan dekomposer, (c) Pengendalian hama dan penyakit utama, (d) Teknologi (prototype/model) mekanisasi budidaya, panen dan pasca panen tebu, (e) Diversifikasi produk tebu, (f) Teknologi integrasi tebu-ternak, (g) Komponen teknologi spesifik lokasi pada wilayah sentra produksi tebu, (h) Teknologi pengelolaan lahan dan hara, (i) Teknologi pengelolaan air terpadu, (j) Perakitan teknologi untukantisipasi dinamika perubahan iklim, (k) Penyusunan informasi dan analisis geospasial sumber daya lahan pertanian untuk pengembangan kawasan tebu, dan (l) Teknologi produksi gula kristal enzimatis dan gula cair dari tebu dan tanaman lainnya, dan produksi bio-etanol dari limbah tebu.

Kedua, mendukung peningkatan produksi tanaman perkebunan berdaya saing melalui perbaikan dan perakitan teknologi budidaya dan pasca panen untuk meningkatkan nilai tambah dan daya saing, melalui: (a) Penyediaan benih sumber bermutu, (b) Pengendalian hama dan penyakit utama, (c) Perbaikan teknologi proses, (d) Perakitan komponen teknologi spesifik lokasi mendukung peningkatan produksi tanaman perkebunan berdaya saing unggulan daerah.

5. Inovasi Peternakan

Teknologi inovatif peternakan untuk mendukung ketahanan pangan meliputi: (1) Teknologi peternakan dan veteriner berbasis *bioscience* dan *bioengineering* (pemuliaan dan reproduksi, pakan, keamanan pangan, pasca panen, veteriner, dan tanaman pakan ternak) pada sapi dan kerbau, ruminansia kecil, unggas dan aneka ternak; (2) Teknologi peternakan untukantisipasi perubahan iklim; (3) Teknologi budidaya peternakan spesifik lokasi; 4) Teknologi penanganan, pengawetan dan pengolahan daging sapi; 5) Teknologi alat pencacah pakan; dan 6) Teknologi (prototype, model) mekanisasi untuk produksi pakan.

6. Inovasi Pertanian Tematik

Program Strategis Penelitian dan Pengembangan Pertanian Mendukung Kedaulatan Pangan yang dilaksanakan oleh Balitbangtan difokuskan untuk komoditas padi, jagung, kedelai, tebu, sapi, bawang merah dan cabai disamping komoditas unggulan lain yang menjadi prioritas program strategis daerah. Sedangkan inovasi tematik strategis yang dikembangkan oleh Balitbangtan untuk mendukung ketahanan pangan di Indonesia sebagai berikut:

1. Inovasi produksi benih melalui *somatic embryogenesis* (SE) telah dikembangkan Balitbangtan untuk memproduksi bibit tebu,

bawang merah, jeruk, dan juga komoditas perkebunan (kopi, kakao, jahe, dan nilam).

2. Inovasi nano teknologi untuk produksi pangan dalam bentuk nano selulosa, nano nutrien, maupun nano fortifikan. Nano teknologi juga dikembangkan untuk kemasan dalam bentuk nano selulosa dan nanofilma, maupun dalam produksi pupuk (nano zeolite dan nano pupuk) dan untuk memproduksi pestisida sebagai biopestisida.
3. Inovasi transgenik dikembangkan pada berbagai komoditas yang diantaranya meliputi: padi (*golden rice* dengan kandungan vitamin A tinggi, efisien pemupukan N, dan toleran kekeringan), kedelai (umur genjah dan efisiensi pemupukan N, tebu (rendemen tinggi), dan kentang (tahan busuk daun phytopthora).
4. Pengembangan model pertanian bioindustri berbasis sumber daya lokal dan agroekologi di 33 provinsi, pengembangan teknologi dan inovasi peningkatan nilai tambah serta daya saing produk pertanian, serta teknologi pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya hayati secara ramah lingkungan untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Inovasi yang telah dihasilkan kemudian dikomunikasikan sehingga diharapkan diadopsi oleh pengguna. Difusi merupakan proses dimana suatu inovasi dikomunikasikan melalui saluran tertentu dalam jangka waktu tertentu di antara para anggota suatu sistem sosial. Difusi juga dapat dianggap sebagai suatu jenis perubahan sosial yaitu suatu proses perubahan yang terjadi dalam struktur dan fungsi sistem sosial.

Pemanfaatan teknologi dan inovasi dipengaruhi oleh variabel yang mencakup : (1) atribut inovasi (*perceived attribute of innovation*), (2) jenis keputusan inovasi (*type of innovation decisions*), (3) saluran komunikasi (*communication channels*), (4) kondisi sistem sosial (*nature of social system*), dan (5) peran agen perubah (*change agents*).

Untuk mengoptimalkan pemanfaatan teknologi dan inovasi yang telah dihasilkan, maka perlu disusun kegiatan difusi yang mendorong penyampaian teknologi pada pengguna. Melalui kegiatan difusi yang terpadu dan berkelanjutan, maka diharapkan teknologi dan inovasi yang telah dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kinerja sistem inovasi pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas, BPS dan United Nations Population Fund. 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2013.
- Dariah A, Las I. 2010. Ekosistem Lahan Kering sebagai Pendukung Pembangunan Pertanian. Dalam: Suradisastira dkk, editors. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumberdaya Lahan dan Air. Jakarta (ID): IPB Press. hlm: 46-66.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2015. Climate Change and Food Systems: Global Assessments and Implications for Food Security and Trade. Rome.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2016. The State of Food and Agriculture 2016. Climate change, agriculture and food security. Rome.
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2017. The Future of Food and Agriculture Trend and Challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2017
- Fiszbein A, Kanbur R and Yemtsov R. 2014. Social Protection and Poverty Reduction: Global Patterns and Some Targets. World Development, 2014, vol. 61, issue C, 167-177
- GRISP (Global Rice Science Partnership). 2013. Rice Almanac, 2013. 4th edition. Los Baños, Philippines: International Rice Research Institute. 283
- Khoryanton A, Pratikto, Sudjito S. and Purnomo Budi S. 2016. The

Analysis of The Level of Technology Contribution to Determine The Strategy of Quality Standard Achievement in The Small and Medium Enterprise of Ship Components. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. VOL. 11, NO. 17.

- Las I, Surmaini E, dan Ruskandar A. 2008. *Antisipasi Perubahan Iklim: Inovasi Teknologi dan Arahan Penelitian Padi di Indonesia*. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Padi 2008. Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan*. BB Padi
- Manurung R. 2014. *Peluang dan Tantangan Pengembangan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*.
- Pusdatin (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian). 2017. *Statistik Pertanian 2017*. Sekretaris Jenderal Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Sharif, N. 1993. *Rationale and Teh Framework for a Technology Management Information System*. School of Management Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Sulaiman, Simatupang P., Las, I., Jamal, E., Hermanto, Kariyasa, K., Syahyuti, Sumaryanto, S., Suwandi, Subagyo, K. 2018. *Sukses Swasembada, Indonesia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045*. Kementerian Pertanian.
- Suryana A. 2014. *Menuju Ketahanan Pangan Indonesia Berkelanjutan 2015: Tantangan dan Penangannya*. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 32(2): 123-135
- Yustika, R.D., F. Agus. 2014. *Peran Konservasi Tanah Dalam Beradaptasi Terhadap Perubahan*. Hal. 1-29 dalam *Konservasi Tanah Menghadapi Perubahan Iklim*. IAARD Press, Jakarta.
- World Bank. 2012. *Agricultural Innovation Systems: An Investment Sourcebook*. 684 p.

PERSPEKTIF SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PANGAN DAN PERTANIAN

*Erizal Jamal, Achmad Suryana, Tjeppy D. Soedjana, Sri Asih Rohmani,
Vyta W. Hanifah*

State of the Art

Para pemimpin dunia telah menyepakati kerangka kerja global baru (*new global framework*) untuk pembangunan berkelanjutan yang ingin dicapai pada tahun 2030 atau *The 2030 Sustainable Development Goals (SDGs)*, yang pada intinya merupakan kerangka kerja atau rencana aksi global untuk mengakhiri kemiskinan dan kelaparan dimana pun, melindungi planet bumi, dan menjamin tercapainya kesejahteraan hidup. Sektor pangan dan pertanian menjadi bagian penting dan strategis dalam pencapaian tujuan kerja global tersebut. Tujuan akhir pembangunan pangan dan pertanian adalah membangun manusia unggul dengan kualifikasi sehat, aktif, dan produktif. Indonesia telah menerjemahkan tujuan tersebut kedalam sasaran kuantitatif sehingga kemajuan pencapaian sasaran secara periodik hingga tahun 2030 dapat diukur.

Kerangka pembangunan SDGs sejalan dengan rumusan pembangunan nasional yang tercantum dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019, yang meletakkan sektor pangan dan pertanian menjadi salah satu prioritas. Walaupun dalam setiap periode pemerintahan selalu terdapat berbagai penekanan dan penajaman fokus pembangunan, namun tujuan pembangunan pangan dan pertanian nasional saat ini dan diperkirakan sampai 20 tahun ke depan akan konsisten

pada upaya: (1) peningkatan produksi pangan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pangan seluruh penduduk, tersedia sepanjang tahun dengan harga yang wajar; (2) peningkatan nilai tambah, daya saing produk, dan ekspor hasil pertanian; (3) peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani; dan (4) penyediaan dukungan bagi pertumbuhan ekonomi wilayah perdesaan dan nasional.

Persaingan yang semakin ketat menuntut peningkatan kemampuan penciptaan, penguasaan, dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) untuk melahirkan berbagai terobosan teknologi dan inovasi. Sejalan dengan itu, perkembangan perekonomian global mengarah pada ekonomi yang semakin sarat dengan IPTEK, agar keberhasilan pembangunan tidak lagi ditentukan atau hanya bergantung pada penguasaan dan pemanfaatan sumber daya alam, tetapi lebih bertumpu pada kreativitas dan peningkatan nilai tambah, yang bersumber dari penguasaan dan penerapan IPTEK yang handal serta teknologi dan inovasi yang bersifat terobosan.

Pengelolaan teknologi hasil penelitian harus mencakup kendali mutu teknologi, pengemasan atau perakitan, komunikasi, distribusi, dan penyampaiannya kepada pengguna. Kerena itu, penelitian dan pengembangan pertanian yang bertujuan untuk menciptakan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing, para peneliti teknis perlu melibatkan peneliti sosial ekonomi ke dalam tim penelitiannya, mulai dari perencanaan untuk mengetahui kelayakan aspek sosek dari teknologi yang dihasilkan, termasuk preferensi pengguna prospektif.

Peran dan strategi penelitian dalam pencapaian sasaran pembangunan di bidang pangan dan pertanian, baik dalam perspektif nasional maupun global termasuk menghasilkan kebijakan penelitian pangan dan pertanian nasional, teknologi dan inovasi pangan dan pertanian, manfaat dari output yang dihasilkan dari penelitian, dan dampaknya bagi pembangunan pangan dan

pertanian. Perjalanan sejarah Balitbangtan telah memberikan *lesson learnt*, sehingga manajemen penelitian ke depan dapat memetik pelajaran dalam mengelola penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian secara lebih efisien.

Strategi dan arah kebijakan penelitian pangan dan pertanian dirumuskan berdasarkan *lesson learnt* dan tantangan ke depan, baik nasional maupun global di bidang pangan dan pertanian. Opsi dan saran kebijakan dalam melaksanakan penelitian pangan dan pertanian ke depan, antara lain diarahkan dengan mengintegrasikan dan menyinergikan berbagai komponen penelitian. Tujuan pendekatan ini adalah agar teknologi dan inovasi yang dihasilkan memiliki daya guna yang tinggi dalam mendukung pencapaian sasaran pembangunan pangan dan pertanian.

Balitbangtan mempunyai jejaring kerja sama vertikal dan horizontal di dalam negeri, dan kerja sama horizontal di tingkat internasional, dengan sasaran utama optimalisasi penggunaan sumber daya, menghindari tumpang tindih penelitian, meningkatkan kualitas penelitian, kerja sama penelitian dan pengembangan, tukar-menukar informasi dan mengefektifkan diseminasi hasil penelitian. Jejaring kerja sama dalam bentuk konsorsium penelitian telah berlangsung dengan melibatkan beberapa lembaga penelitian lainnya di dalam negeri, seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Badan Informasi Geospasial (BIG), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), serta beberapa perguruan tinggi. Selain itu telah terbentuk pula jejaring kerja sama dengan pemerintah daerah, pihak swasta dan penentu kebijakan, baik di dalam maupun di luar Kementerian Pertanian. Secara internasional, Balitbangtan juga terlibat dalam jejaring kerja sama bilateral, multilateral, dan regional.

Kerja sama dengan pihak swasta masih berpotensi untuk diperluas dan diperkuat, baik dengan memanfaatkan dana *corporate*

social responsibility (CSR) maupun PP. 35/2006 yang memberikan insentif pajak bagi badan usaha yang membiayai kegiatan penelitian. Balitbangtan juga telah membuat nota kesepahaman tentang penelitian dan diseminasi teknologi dengan hampir semua pemegang otoritas di tingkat provinsi dan kabupaten. Nota kesepahaman ini dapat ditindaklanjuti dengan program nyata dengan memanfaatkan jejaring kerja sama internal Balitbang dengan BPTP sebagai ujung tombak.

Jejaring kerja sama antar-lembaga penelitian, baik perguruan tinggi maupun lembaga penelitian nasional lainnya, juga masih dapat diperluas melalui program kerja sama penelitian, baik yang diprakarsai oleh Balitbangtan seperti KKP3N (Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional), KKPSL (Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Spesifik Lokasi), dan KKP3I (Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Internasional), maupun oleh lembaga lain seperti program insentif riset Sistem Inovasi Daerah (SIDA) dan Sistem Inovasi Nasional (SINAS). Kerja sama dan jejaring kerja sama internasional juga sudah berkembang dan berpeluang diperluas dan diperkuat, termasuk dengan kementerian beberapa negara, seperti Malaysia, Brazil, Slovakia, Laos, dan Tunisia.

Balitbangtan juga sudah membuat nota kesepahaman dengan beberapa lembaga penelitian internasional, baik secara bilateral, regional, maupun dengan lembaga penelitian internasional yang bernaung di bawah *Consultative Group for International Agriculture Research* (CGIAR), *Consultative Group for International Agriculture Research* (ACIAR), *Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement* (CIRAD), *Brazilian Enterprise for Agricultural Research*, *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria* (EMBRAPA), *Small Ruminants Collaborative Research Support Program* (SR-CRSP) melalui USAID, *Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative* (AFACI), *Asean Technical Working Group on Agriculture Research and Development* (ATWGARD), dan *Agriculture*

Technical Cooperation Working Group (ATCWG) sebagai salah satu forum kerja sama ekonomi APEC. Kerja sama regional seperti Asia Pacific Association of Agricultural Research Institute (APAARI) juga telah mewarnai jejaring kerjasama internasional Balitbangtan.

Kerja sama Balitbangtan dengan lembaga penelitian di bawah CGIAR terus berkembang, seperti *Internasional Rice Research Institute* (IRRI), *Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo* (CIMMYT), CIP, ICRISAT, *World Agroforestry Centre* (ICRAF), dan *Center for International Forestry Research* (CIFOR). Balitbangtan juga telah memfasilitasi kantor perwakilan IRRI dan CIP untuk Indonesia dan kantor perwakilan CYMMIT untuk Indonesia dan Asia Tenggara. Selain itu masih terbuka peluang untuk menjalin kerja sama penelitian dan pertukaran informasi dan pengetahuan dengan beberapa negara atau lembaga penelitian internasional lainnya. Posisi Indonesia sebagai negara anggota G20 juga membuka peluang bagi peningkatan kerja sama dengan negara Selatan-Selatan, termasuk di bidang penelitian dan pengembangan pertanian.

Capaian Litbang Pangan dan Pertanian

Bila ditanya apa saja hasil dari Badan Litbang Pertanian selama 5-10 tahun terakhir, tentu akan diuraikan sederet data yang menunjukkan angka pencapaian tersebut, mulai dari jumlah publikasi dalam berbagai bentuk, varietas, galur serta teknologi dan rekomendasi kebijakan yang dihasilkan. Namun kalau diungkapkan dengan satu kalimat, apa saja pencapaian Balitbangtan selama 5-10 tahun terakhir, maka hal itu dapat dinyatakan dengan kalimat berikut “keberadaan Balitbangtan selalu menginisiasi berbagai upaya untuk terus menumbuhkan dinamika pembangunan pertanian di Indonesia yang sejalan dengan rencana pembangunan nasional serta pengembangan kegiatan keilmuan” .

Mengacu pada batasan terakhir, maka keberadaan Balitbangtan akan sangat menentukan bagaimana pelaksanaan pembangunan pertanian di Indonesia dikerjakan. Hal yang utama adalah bagaimana proses perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi pembangunan itu sendiri. Perencanaan yang dimaksud tentu berkaitan erat dengan rencana pembangunan jangka panjang (RPJP), menengah (RPJM), rencana strategis (Renstra) dan rencana tahunan. Untuk semua tingkatan perencanaan tersebut, peran Balitbangtan secara kelembagaan, ataupun personal dari Balitbangtan, sangat dominan. Berbagai data, konsep dan pemikiran yang dihasilkan dari beragam kegiatan penelitian menjadi dasar dalam proses perencanaan yang ada.

Data dasar yang digunakan, mulai dari data tentang ketersediaan sumberdaya lahan dan air, serta kesiapan sumberdaya manusia merupakan input utama yang sebagian besar berasal dari hasil penelitian Balitbangtan. Dalam proses penyusunan perencanaan, data dasar tersebut akan dilengkapi dengan dinamika pelaksanaan pembangunan di lapangan, dimana ini juga sebagian besar merupakan hasil penelitian Balitbangtan. Data dasar tentang lahan dan air, akan dilengkapi dengan data tentang produktivitas, kesesuaian input produksi serta data harga, yang ini juga produk Balitbangtan. Bagaimana masyarakat digerakkan dalam pelaksanaan pembangunan, serta beragam upaya yang terkait mulai dari regulasi, insentif dan sebagainya sebagai instrumen dalam menggerakkan pembangunan itu juga sebagian berasal dari hasil penelitian Balitbangtan. Dari sisi ini kita sudah dapat melihat seberapa strategis peran Balitbangtan dalam proses perencanaan.

Pembangunan pertanian jangan sampai mewariskan kemiskinan dan ketergantungan impor, dan itu hanya mungkin bila pelaksanaan pembangunan dilaksanakan secara cerdas berbasis hasil riset. Oleh karena itu, berbagai kebijakan yang diambil basis utamanya adalah hasil penelitian.

Balitbangtan telah menghasilkan berbagai produk dan inovasi pertanian yang mencakup varietas unggul baru, teknologi, model, data dan informasi, serta rekomendasi kebijakan. Inovasi tersebut mencakup tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan, sumber daya lahan dan lingkungan, bioteknologi dan sumber daya genetika, mekanisasi, pascapanen, pengkajian dan diseminasi teknologi pertanian spesifik lokasi, sosial ekonomi dan penyebaran inovasi teknologi.

Varietas unggul yang dihasilkan terdiri atas 49 varietas padi, 27 varietas jagung dan serealia, 114 varietas tanaman hortikultura, 38 varietas tanaman perkebunan, dan 47 galur unggul ternak. Selain itu telah dihasilkan 1.222 inovasi teknologi dan rekomendasi kebijakan pembangunan pertanian, 44 teknologi pasca panen pertanian, 139 model kelembagaan dan rekomendasi kebijakan pengembangan agribisnis dan agroindustri. Sebanyak 1.307 teknologi telah didiseminasikan kepada pengguna dan 453 inovasi lainnya telah diajukan kepada Kementerian Hukum dan HAM untuk memperoleh Hak Kekayaan Intelektualnya (HKI), 294 diantaranya berupa sertifikat HKI.

Berbagai inovasi pertanian tersebut telah dimanfaatkan dalam industri pertanian modern untuk memacu produktivitas dengan biaya produksi yang lebih rendah. Inovasi pertanian tersebut telah berkontribusi nyata dalam meningkatkan produksi pertanian dan menekan dampak perubahan iklim ekstrim, seperti elnino, terhadap kapasitas produksi. Hingga saat ini Balitbangtan telah menghasilkan lebih dari 180 varietas unggul baru (VUB) padi, 37 VUB kedelai, dan 61 VUB jagung. Pengembangan VUB padi mampu meningkatkan produktivitas rata-rata 0,5 ton GKG/ha. Pengembangan VUB kedelai dan jagung masing-masing mampu meningkatkan produktivitas rata-rata 0,5 ton/ha untuk kedelai dan 1,0 ton/ha untuk jagung. Demikian juga komoditas pertanian lainnya.

1. Peran Varietas dan Galur Unggul Baru

Pada tataran pelaksanaan pembangunan pertanian di berbagai bidang, maka kontribusi Balitbangtan sangat dominan. Salah satu pengungkit utama dalam pelaksanaan pembangunan pertanian adalah benih dan bibit. Secara rerata ada setiap tahun dihasilkan minimal sekitar 60 varietas dan galur unggul baru aneka tanaman dan ternak, mulai padi, jagung, kedelai, sayuran, buah, produk hortikultura lainnya, ternak dan pakan ternak, serta komoditas perkebunan. Sebagian besar varietas dan galur unggul baru ini didaftarkan hak perlindungan varietasnya, dan setiap tahun tidak kurang dari 20 varietas dan galur unggul baru mendapat sertifikat PVT. Akumulasi dari pencapaian ini telah mengantarkan Balitbangtan sebagai penerima Anugerah Perlindungan Varietas Tanaman tahun 2017 untuk kategori lembaga pemerintah yang paling produktif dalam mendapatkan sertifikat PVT.

Berbagai varietas dan galur baru ini telah berkontribusi nyata dalam meningkatkan produksi pertanian dan menekan dampak perubahan iklim ekstrim, seperti elnino dan la-nina. Dari sisi produksi pengembangan VUB padi mampu meningkatkan produktivitas rata-rata 0,5 ton GKG/hektar. Demikian juga pengembangan VUB kedelai dan jagung masing-masing mampu meningkatkan produktivitas rata-rata 0,5 ton/ha dan 1,0 ton/ha.

Varietas dan galur unggul baru ini diperbanyak di Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) yang ada di Balai Penelitian dan BPTP. Balitbangtan diberikan tugas oleh Menteri Pertanian untuk memproduksi benih sumber sampai benih sebar varietas unggul padi, jagung, dan kedelai. Surat tugas Mentan Nomor 86/HK.410/M/4/2015 menugaskan Balitbangtan untuk melaksanakan perbanyak benih sumber padi, jagung dan kedelai yang bermutu sampai Desember 2019 (Kementan 2015). Surat penugasan tersebut memberikan kerangka hukum bagi UPBS BPTP memproduksi benih sumber varietas unggul baru. Bahkan dengan terbitnya Kepmentan No.726 Tahun 2015 (Kementan 2015a), Balitbangtan

dapat memproduksi benih sebar untuk percepatan diseminasi varietas unggul baru.

Balit komoditas memproduksi benih sumber kelas *Breeder Seed* (BS) dan *Foundation Seed* (FS), BPTP diberi tugas memproduksi benih sumber kelas *Foundation Seed*, *Stock Seed* (SS) dan *Extension Seed* (ES) (Gambar 3). Apabila diperlukan, produksi benih sebar dapat diproduksi dengan kerjasama antara Balit komoditas dengan BPTP. Pada tingkat lapangan, peran BPTP dan sinerginya dengan kelembagaan perbenihan daerah, terutama dengan penangkar benih lokal sangat nyata dan dibutuhkan dalam mendukung logistik benih daerah untuk mewujudkan kemandirian Benih.

	NS	Balit Komoditas (UPBS)
	↓	
Label Kuning	BS	Balit Komoditas (UPBS)
	↓	
Label Putih	FS	Balit Komoditas/BPTP(UPBS)
	↓	
Label Ungu	SS	BPTP (UPBS)
	↓	
Label Biru	ES	BPTP (UPBS), Calon Penangkar

Gambar 3. Alur Produksi dan Distribusi Benih

Dalam upaya penyediaan benih bermutu, maka pelaksanaan berbagai program bantuan bagi petani seperti pemberian subsidi benih dan bantuan program serta cadangan benih nasional, hampir seluruhnya berasal dari hasil penelitian Balitbangtan.

2. Teknologi Lainnya

Balitbangtan mempunyai Balai Pengkajian Teknologi Pertanian di setiap Propinsi. Lembaga ini melakukan kajian spesifik lokasi, sebagai kelanjutan dari diseminasi hasil penelitian Balai Penelitian,

Balai Besar dan Puslitbang. Secara rerata, setiap tahun tidak kurang dari 150 teknologi spesifik lokasi yang dikembangkan oleh semua BPTP, dan ini menjadi ujung tombak penggerak pembangunan pedesaan. Teknologi spesifik lokasi ini ada dalam beragam bentuk mulai dari pengembangan varietas lokal, inovasi yang bersifat pengembangan dari beragam kearifan lokal serta teknologi tepat guna yang terkait dengan pasca panen serta alat dan mesin pertanian. Setiap BPTP dalam interaksinya dengan pemerintah daerah juga menghasilkan rekomendasi kebijakan pembangunan pertanian spesifik lokasi. Selama lima tahun terakhir, sebanyak 1.307 teknologi telah didiseminasikan kepada pengguna dan 453 inovasi lainnya telah diajukan kepada Kementerian Hukum dan HAM untuk memperoleh Hak Kekayaan Intelektualnya (HKI), 294 diantaranya berupa sertifikat HKI. Pencapaian ini telah mengantarkan Balitbangtan sebagai salah satu lembaga penelitian yang paling produktif menghasilkan HKI dan mendapat apresiasi dari Kementerian Hukum dan HAM.

Dukungan teknologi lainnya dihasilkan berupa Kalender Tanam Terpadu, dan ini berperan sangat penting dalam meningkatkan produksi pertanian dan mengurangi dampak perubahan iklim ekstrim. Kalender Tanam Terpadu memberikan informasi tentang wilayah yang rawan banjir, kekeringan dan luas serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), rekomendasi kebutuhan varietas dan benih serta pupuk, rekomendasi mekanisasi pertanian, dan kondisi pertanaman di lapang (*standing crops*). Teknologi pengelolaan sumber daya air seperti teknologi panen air dan teknologi pemanfaatan air secara efisien melalui irigasi tetes juga sudah tersedia dan telah berkembang di beberapa daerah.

Selain itu, Balitbangtan juga telah menghasilkan berbagai prototipe alat dan mesin pertanian. Dalam beberapa tahun terakhir Balitbangtan telah memproduksi alat mesin tanam dan panen padi *Indo Jarwo Transplanter* dan *Combine Harvester* yang dapat mengatasi terjadinya kelangkaan tenaga kerja, mahalnya upah tanam dan panen, mempercepat pengolahan lahan, tanam,

panen, dan mengurangi tingkat kehilangan hasil. Aplikasi alat dan mesin pertanian dapat menghemat biaya produksi sekitar 30% dan menurunkan susut panen 10%, menghemat biaya olah tanah, biaya tanam, dan panen dari Rp 7,3 juta menjadi Rp 5,1 juta/ha (Kementerian Pertanian 2015). Selain itu, teknologi alat dan mesin pertanian dapat mendorong minat generasi muda untuk terlibat dalam pembangunan pertanian. Introduksi teknologi alat dan mesin pertanian akan mengubah pandangan masyarakat bahwa pertanian tidak identik dengan kemiskinan, tetapi memerlukan peran generasi muda yang profesional dalam meraih keuntungan yang sama baiknya dengan kegiatan di sektor lain.

3. Pendampingan Program Strategis

Dihilangkannya organisasi vertikal Kementerian Pertanian di daerah, berupa penghapusan Kantor Wilayah Pertanian, sementara itu bagian terbesar anggaran Kementerian Pertanian ada dalam bentuk Tugas Perbantuan (TP) dan Dana Alokasi Khusus (DAK), telah menimbulkan persoalan baru terkait dengan koordinasi pelaksanaan dan pengawasan pembangunan itu sendiri. Selama beberapa tahun terakhir, peran ini banyak ditugaskan kepada BPTP dan ini tentu menjadi tantangan tersendiri. Keberhasilan Kementerian Pertanian mendapatkan penilaian laporan Keuangan Wajar Tanpa Pengecualian (WTP) pada tahun ini tidak terlepas dari peran BPTP dalam membantu koordinasi pengelolaan keuangan di daerah.

Pelaksanaan program strategis Kementerian Pertanian, terutama yang terkait dengan Upaya Khusus Padi, Jagung dan Kedelai (UPSUS PAJALE), juga menjadi tugas tambahan kepada BPTP. Sebagaimana kita ketahui penanggung jawab UPSUS di setiap Propinsi adalah pejabat Eselon I dan II di lingkup Kementerian Pertanian, dan patner utamanya di daerah adalah BPTP. BPTP tetap jadi ujung tombak utama dalam pelaksanaan UPSUS Pajale dan menjadi mediator antara pelaksana dari Pusat dan Daerah.

Upaya Kementerian Pertanian untuk mewujudkan minimal satu juta hektar penanaman padi setiap bulan di seluruh wilayah Indonesia, dengan perhitungan dapat menghasilkan minimal 3 juta ton beras sebulan, merupakan terobosan agar semua kebutuhan dalam negeri dapat dipenuhi. Perhitungan kebutuhan konsumsi dalam negeri sekitar 2,6 juta ton per bulan. Selama tahun 2017 tidak ada impor beras dan ini merupakan hasil dari pelaksanaan UPSUS Pajale, dan untuk keberhasilan ini maka peran dari BPTP sangatlah dominan.

4. Publikasi Ilmiah

Sebagai lembaga penelitian tentunya produk antara dari Balitbangtan berupa publikasi ilmiah dalam berbagai bentuk. Seberapa jauh hasil publikasi ilmiah peneliti Balitbangtan selama ini, belum ada data yang akurat tentang hal ini. Salah satu persoalan pokoknya adalah sangat terbatas peneliti yang dengan sadar melakukan pencatatan terhadap publikasinya dalam berbagai media yang memonitor publikasi peneliti, termasuk mencatat proses sitasinya. Berdasarkan data *webometrics*, yang membuat ranking peneliti berdasarkan publikasi yang disitasi dalam google scholar, masih sangat terbatas peneliti Balitbangtan yang masuk dalam 602 peneliti yang dirangking dalam pemindai ini. Dari data yang dikeluarkan *webometrics* per Maret 2017, yang tercatat dalam laman ini, posisi tertinggi dari peneliti Balitbangtan ada pada urutan ke 29 atas nama Prof. Fahmuddin Agus dan diikuti oleh Prof. Pantjar Simatupang pada posisi 133. Peneliti lainnya mengelompok pada kisaran posisi di atas 200 (lihat <http://www.webometrics.info/en/node/96>).

Bila dilihat dari produktivitas peneliti, maka peneliti Balitbangtan termasuk rerata peneliti Indonesia, yang dikategorikan dengan produktivitas rendah. “Produktivitas para peneliti di Indonesia masih rendah baik publikasi maupun paten,” kata Deputi Ilmu Pengetahuan Teknologi LIPI Laksana Tri Handoko dalam Seminar

Nasional bertajuk “Membangun IPTEK Bermartabat: Etos, Etika, dan Strategi” di Balai Senat Universitas Gadjah Mada (<https://www.antaraneews.com/berita/648022/lipi-produktivitas-riset-indonesia-masih-rendah>). Handoko menyebutkan pada 2015 produktivitas penelitian Indonesia masih berada di angka 0,02 persen. Capaian itu masih jauh dari angka ideal, yaitu sebesar 15 persen. Ke depan, Balitbangtan perlu memetakan produktivitas penelitiannya dan mendorong mereka untuk mencatatkan publikasinya dalam berbagai mesin pemindai yang ada, sehingga dapat dihitung jumlah publikasinya serta sitasinya.

Peluang Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian (*Foresight*)

Fungsi dan kegiatan pembangunan pertanian ke depan akan semakin banyak yang diserahkan kepada pemerintah daerah sejalan dengan semangat desentralisasi dan otonomi daerah. Peran Kementerian Pertanian ke depan akan lebih banyak terkait dengan regulasi dan pengaturan serta fungsi pengawasan. Bila demikian adanya maka keberadaan Balitbangtan akan semakin strategis bersama Badan PPSDMP.

1. Balitbangtan dan Pembangunan Pertanian Modern

Pertanyaan pokoknya bagaimana Balitbangtan menyikapi tantangan ini dan apa yang harus disiapkan kearah itu? Ke depan Balitbangtan harus dapat memberikan arahan tentang pembangunan pertanian ke depan, sambil tetap mengakomodir berbagai sasaran pragmatis dari pembangunan pertanian yang dilaksanakan Kementerian Pertanian.

Kemana arah pembangunan pertanian ke depan? Salah satu isunya terkait dengan modernisasi pertanian. Banyak batasan tentang ini, dan menurut Mardiharini *et al.* (2017),

pembangunan pertanian moderen adalah: Upaya menggerakkan seluruh komponen yang ada dalam suatu masyarakat, sehingga memungkinkan pelaku utama pembangunan pertanian atau petani dapat menjalankan usaha bisnis pertanian, yang dicirikan oleh kemampuan dalam menangkap peluang usaha atau momentum dalam menghasilkan suatu komoditi yang dibutuhkan pasar atau menciptakan pasar. Proses produksi dilaksanakan secara efisien, efektif, dan berkelanjutan terhadap sumberdaya yang ada, dan dibingkai oleh kelembagaan yang mengatur perilaku individu dan masyarakat ke arah keterbukaan terhadap perubahan yang lebih baik dan mensejahterakan secara individu dan bersama, dengan motor utama perubahan inovasi.

Dengan batasan di atas, maka suatu pembangunan pertanian moderen secara dinamis mensyaratkan beberapa hal berikut:

1. Kegiatan usahatani dijalankan sebagai sebuah entitas bisnis, dengan kemampuan dalam menangkap peluang usaha dan momentum pengembangan komoditi yang dibutuhkan pasar dan menyejahterakan pelaku usaha atau petani (orientasi program pada kesejahteraan petani dan bukan pemenuhan produksi semata).
2. Proses produksi dilaksanakan secara efisien, efektif, dan berkelanjutan terhadap sumberdaya yang ada (lahan bukan kendala).
3. Mengembangkan kelembagaan yang mendukung pengembangan kemampuan personal dan kerja bersama, yaitu kelembagaan yang mengoptimalkan pemanfaatan nilai tambah bagi petani.
4. Petani mendapatkan penghargaan secara wajar dari usaha yang dilakukannya.
5. Terbangun masyarakat yang melek teknologi melalui pengembangan sistem inovasi yang berkelanjutan (inovasi terbuka).

Berdasarkan uraian di atas, suatu pembangunan pertanian modern adalah kegiatan usahatani yang dinamis dan menyejahterakan petani dengan mengusahakan komoditi yang diminta pasar, efisien dalam penggunaan sumberdaya serta didukung oleh kelembagaan yang memaksimalkan nilai tambah bagi petani dan secara sistematis didukung oleh teknologi yang selalu diperbaharui.

Pengalaman dalam pengembangan kelapa sawit dapat dijadikan pembelajaran dalam membangun pertanian modern. Kelapa sawit merupakan tanaman introduksi dari luar yang dibawa Belanda ke Indonesia awal abad ke 19. Tanaman ini awalnya dikembangkan secara terbatas oleh beberapa perkebunan. Pada awal Orde Baru, pemerintah merintis pengembangan kelapa sawit melalui berbagai program pengembangan seperti Perkebunan Inti Rakyat (PIR) serta unit pengembangan perkebunan (UPP). Upaya ini memerlukan waktu yang cukup lama untuk meyakinkan masyarakat dalam pengembangan kelapa sawit.

Dalam perkembangannya, diketahui bahwa sawit merupakan tanaman yang sangat produktif yang mampu menghasilkan tujuh kali lebih banyak dari minyak *rapeseeds* (*Brassica napus*) dan 11 kali lebih banyak dari kedelai per hektar. Selain itu, minyak sawit tinggi dalam kualitas dan sangat serbaguna. Minyak sawit dapat digunakan sebagai dasar untuk sebagian margarin, sabun, lipstik, berbagai ragam kembang gula, minyak goreng, es krim, pelumas industri, dan berbagai produk lainnya. Kondisi ini menjadi momentum untuk mengembangkan kelapa sawit dalam skala luas. Ditunjang oleh dukungan negara dan berbagai regulasi yang memberi kemudahan dalam membuka kebun, maka perkembangannya menjadi sangat luar biasa.

Dukungan teknologi dalam mewujudkan pembangunan pertanian modern akan semakin menentukan. Teknologi dan inovasi pertanian ke depan akan memasuki era baru untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk, perubahan iklim, perubahan pola makan, dan kompetisi pemanfaatan sumber daya alam yang terbatas.

Teknologi pertanian masa depan merupakan *precision farming* atau *smart farming* yang memanfaatkan perkembangan teknologi dan inovasi yang akan membuka dimensi baru dalam sistem pertanian. *Smart farming* tidak hanya memanfaatkan disiplin ilmu pertanian yang sudah ada, tetapi juga ilmu pengetahuan lain, termasuk bio-science, bio-engineering, dan teknologi informasi. Sebagai contoh, dalam *smart agriculture*, aplikasi *smartphone* digunakan petani dalam aplikasi pemupukan, pestisida, pengairan tanaman, dan pemanfaatan alat-mesin pertanian. Pesawat udara tanpa awak (*drone*) dapat digunakan untuk mengontrol pemanenan. Dalam hal ini, teknologi geospasial dapat dimanfaatkan secara intensif dalam smart agriculture (Huguet 2015).

2. Tantangan Ke depan

Dalam upaya menuju pembangunan pertanian modern, Balitbangtan harus dapat membangun peta jalan ke arah itu, beberapa hal yang perlu mendapat perhatian diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kenyataan menunjukkan bahwa usaha pertanian, khususnya di bidang pangan, dihadapkan kepada tantangan yang semakin berat dan beragam. Masalah mendasar bagi kebanyakan petani kecil yang menguasai lahan pertanian rata-rata hanya 0,2-0,3 ha adalah sulitnya meningkatkan efisiensi usaha dalam upaya perbaikan kesejahteraannya. Input produksi seperti bibit/benih dan pupuk, walaupun sebagian besar diterima petani dengan harga murah (bersubsidi), belum cukup berarti untuk memperbaiki sistem produksi jika manajemen di lapangan belum efektif.
- 2) Tantangan dari adanya dinamika perubahan iklim global, terutama dalam 10 tahun terakhir, yang mengganggu budidaya pertanian, terutama dalam menentukan pola tanam yang tepat dan penanganan OPT. Kenyataan ini dirasakan oleh petani kecil dengan pengetahuan teknologi yang terbatas.

- 3) Kebutuhan dan permintaan pangan yang terus meningkat dari tahun ke tahun, baik kuantitas dan keragaman maupun kualitas. Persoalan lainnya yang terkait upaya pemenuhan kebutuhan pangan adalah konsumsi karbohidrat yang semakin monokultur, terkonsentrasi pada beras. Kalaupun ada pergeseran, cenderung mengarah pada penggunaan tepung terigu yang 100% diimpor. Sementara itu, pangan lokal yang sebelumnya berperan sebagai penyeimbang beras semakin ditinggalkan. Di lain pihak, pengembangan produk hortikultura (sayuran dan buah-buahan) belum intensif.
- 4) Dunia sedang dan akan terus berubah, dan pada awal milenium ini, dunia sedang menuju Revolusi Industri 4.0 yang ditandai oleh pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi nirkabel yang semakin masif dan mampu mempengaruhi gaya hidup dan model bisnis yang dipraktikkan oleh sebagian besar negara di dunia. Perubahan besar teknologi informasi telah pula mendorong inovasi di berbagai bidang, terutama di sektor transportasi dan jasa. Teknologi informasi yang mendorong inovasi banyak dijumpai di sektor transportasi, perdagangan, jasa, dan industri. Indonesia juga mengalami dampak kemajuan teknologi informasi dengan nuansa "*Internet of Things*", meskipun tidak dalam kategori penghasil inovasi, melainkan sebagai pengguna inovasi (*follower*). Kalau pun ada, baru terbatas pada pengembangan aplikasi khusus untuk tujuan tertentu (pelayanan publik, e-government) dengan sistem online. Di Kementerian Pertanian, khususnya Balitbangtan, aplikasi khusus teknologi informasi juga terus dikembangkan untuk penyediaan dan penyebaran informasi dan laporan sistem online.

3. Upaya Antisipatif

Agar dapat sejalan dengan arah untuk menuju perwujudan Pembangunan Pertanian Modern, ke depan Balitbangtan memerlukan beberapa upaya antisipasi terutama pada kondisi

internal Balitbangtan sendiri, sebagai pra-syarat awal. Hal itu berkaitan dengan aspek kelembagaan antara lain perlunya dibangun Balitbangtan *Incorporated within Unity in Diversity* mengingat cakupan organisasinya sangat luas dan terdiri dari banyak Satuan Kerja (Satker) dengan tugas dan fungsi masing-masing. Mengawali upaya ke arah itu dimulai dengan menetapkan paket utuh kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian yang terintegrasi dan dapat mengikat semua satker yang ada. Kegiatan ini lebih bersifat top-down dan masing-masing satker dapat memposisikan diri dalam mengisi semua fungsi yang ada sesuai tugas dan fungsi, tidak harus bersifat *end-to-end*. Dalam kasus ini diperlukan juga untuk penataan ulang peran semua satker yang ada terutama BPTP, khususnya terkait dengan tugas pengkajian, diseminasi, dan hubungan dengan pembangunan pertanian daerah.

Balitbangtan juga terus berupaya untuk melakukan kegiatan penelitian yang mengait dengan fungsinya sebagai lembaga penelitian pertanian dan sebagai rumah bagi seluruh peneliti pertanian di Indonesia. Reposisi Balitbangtan sebagai lembaga penelitian pertanian unggulan wilayah tropis merupakan hal yang mendesak untuk dilakukan, dengan mempertajam topik penelitian dan memperjelas peran dan fungsi berbagai pihak di dalam dan di luar Balitbangtan. Kegiatan riset unggulan terkait dengan upaya menghasilkan varietas unggul baru atau VUB tetap menjadi perhatian utama, dengan memberi penekanan pada varietas unggul yang adaptif terhadap perubahan iklim dan sesuai dengan agroklimat masing-masing wilayah. Pengembangan teknologi tepat guna dengan memperhatikan kearifan lokal serta mudah dikembangkan petani sesuai dengan sumberdaya yang dimilikinya, harusnya juga mendapat perhatian utama dalam perencanaan penelitian. Aspek diseminasi juga perlu mendapat perhatian khusus, terutama terkait dengan beragam varietas yang dihasilkan. Upaya ini diharapkan lebih menjamin produk-produk unggulan penelitian sehingga dapat diterima secara luas oleh masyarakat petani.

Selain itu Balitbangtan perlu memperkuat peran dan dukungan kepada program-program unggulan Kementerian Pertanian, khususnya swasembada berkelanjutan untuk komoditas pangan strategis: UPSUS Pajale, Lumbung Pangan Dunia, SIWAB, Integrasi Sapi-Sawit, Integrasi Jagung-Sawit dan seterusnya. Berbagai integrasi program dengan unit eselon I lainnya juga harus menjadi acuan utama dalam penyusunan program dan kegiatan.

Arah kebijakan ke depan termasuk memposisikan Balitbangtan sebagai rumah bagi semua peneliti pertanian di Indonesia, sehingga Balitbangtan dapat lebih tajam dalam merumuskan program dan kegiatannya yang merupakan perpaduan antara Balitbangtan sebagai lembaga penelitian dan juga bagian dari Kementerian Pertanian. Disamping itu, Balitbangtan dapat lebih rinci menterjemahkan perannya di Kementerian Pertanian serta masyarakat ilmiah pertanian di Indonesia. Dengan demikian, peran Balitbangtan ke depan harus menjadi “Balitbangtan merupakan lembaga yang menjadi barometer gerak pembangunan pertanian di Indonesia serta pusat pengembangan keilmuan di bidang pertanian”. Untuk itu secara masif harus dapat diuraikan perannya dalam pengembangan varietas unggul baru dan teknologi pendukung lainnya, serta peran sertanya dalam pengembangan kegiatan keilmuan disamping pendampingan berbagai program strategis kementerian.

Dalam kerangka penguatan peran dan reposisi Balitbangtan mewujudkan pembangunan pertanian modern yang diharapkan perlu terus dibangun komitmen bersama kesiapan kondisi internal untuk terus tumbuh dan berkembang sebagai barometer lembaga riset yang mumpuni. Untuk mendapatkan gambaran prasyarat awal serta mendapatkan umpan balik terpenuhinya kesiapan seluruh sumberdaya litbang pertanian, dilakukan kegiatan *Focus Group Discussion* (FGD) Sinergi Sistem Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan (S2P4B) di lima lokasi (Jawa Barat, Jawa Timur, Sumatera Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Utara), yang memberikan informasi tentang efektivitas

pelaksanaan sistem penelitian, pengkajian, pengembangan dan penerapan (litkajibangrap) selama ini, berbagai kendala yang dihadapi, serta harapan alternatif perbaikannya ke depan.

Perbaikan dan penyesuaian sistem litbang pangan dan pertanian diperlukan karena terdapatnya perubahan-perubahan fundamental dalam upaya mencapai keberlanjutan sistem pangan dan pertanian baik global maupun nasional. Sistem litbang harus disinergikan secara internal, vertikal dan lintas K/Lbaik terkait dengan aspek manajemen dalam spektrum luas, maupun aspek berkelanjutan sebagai isyarat dari pembangunan berkelanjutan. Mendukung hal tersebut, penguatan peran Balitbangtan perlu terus diupayakan. Yang dinilai penting dan *urgent* adalah reorientasi peran/*core business* Balitbangtan sebagai salah satu lembaga riset nasional, sehingga dalam menghadapi tantangan lingkungan strategis dalam penyampaian inovasi, Balitbangtan harus tetap on the track dalam pelaksanaan tugas pokok sesuai khittah dan perannya.

Kesiapan seluruh komponen dan pelaku penelitian dan pengembangan untuk bergerak bersama menjalankan peran sekaligus mempertajam pelaksanaan tugas dan fungsi penelitian dan pengembangan menjadi prasyarat awal untuk diwujudkan. Melalui pendekatan membangun budaya keterbukaan inovasi searah dengan dinamika kehidupan yang terus berkembang dan mengimbangi kemajuan teknologi informasi menuntut perlunya penyesuaian dalam tubuh Balitbangtan, yang meliputi SDM peneliti/penyuluh, SDM administrasi, SDM pendukung subsistem kelitbangtan, infrastruktur, anggaran, bahkan termasuk pula budaya berorganisasi di antara UK/UPT di bawah Balitbangtan.

Selanjutnya, hasil diskusi dengan peneliti, penyuluh, perekayasa termasuk yang merangkap jabatan struktural, menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya Balitbangtan, yang mencakup SDM dan fasilitas dinilai masih belum optimal, dibandingkan dengan pemanfaatan anggaran, yang sudah dinilai optimal. Kondisi yang

tidak berimbang ini tentunya perlu diubah atau disesuaikan dengan mempertimbangkan dinamika pembangunan pertanian yang berkembang.

Sebagai lembaga riset di bawah Kementerian Pertanian, rentang kendali Balitbangtan yang mencakup seluruh wilayah nusantara, menuntut adanya penguatan dalam hal perubahan Balitbangtan untuk menciptakan budaya berorganisasi yang kuat agar dapat merespon segala bentuk manifestasi dari perkembangan berbasis teknologi informasi tersebut. Sebuah penelitian yang melibatkan enam lembaga pemerintahan di Australia (Parker dan Bradley 2000), menyebutkan bahwa penguatan budaya berorganisasi dapat dilakukan dengan menekankan pada berkurangnya praktek yang didasari oleh nilai-nilai birokrasi tradisional. Untuk mewujudkan budaya berorganisasi yang kuat dapat dilakukan dengan mengadopsi perilaku mau berubah, fleksibilitas, jiwa kewirausahaan, fokus pada kebermanfaatan, efisiensi dan produktivitas.

Meskipun demikian, penyesuaian dalam tubuh Balitbangtan bukan berarti menafikan tugas pokok dan fungsi Balitbangtan seperti yang diamanatkan melalui Permentan 3/2005 tentang Penyiapan dan Penerapan Teknologi Pertanian. Penyesuaian lebih ditujukan agar dalam melaksanakan tupoksi tersebut, Balitbangtan dapat mengimbangi segala konsekuensi yang timbul dari adanya perkembangan informasi atau revolusi digital. Hal ini sejalan dengan rekomendasi dari penelitian Markovic (2008) bahwa sebuah organisasi harus menyadari keberadaannya di era globalisasi saat ini, karena revolusi digital telah menciptakan teknologi yang memungkinkan terjalinnya hubungan secara *realtime* antara individu dan organisasi yang sangat beragam tanpa memandang keberadaan secara fisik. Dengan demikian, menjadi sebuah kebutuhan bagi suatu organisasi untuk mengupdate budaya organisasinya agar tidak tertinggal dan ditinggalkan oleh penerima manfaat dari produk yang dihasilkan oleh organisasi tersebut (*beneficiaries*).

Penelitian lain oleh Fernandez dan Rainey (2006) yang menjadikan lembaga pemerintah sebagai studi kasus, menekankan bahwa perubahan dalam organisasi pemerintah pun tak dapat dihindarkan. Lebih lanjut disebutkan, diantara pertentangan pandangan tentang penyebab perubahan tersebut, satu hal yang pasti adalah bahwa pimpinan lembaga itulah yang seringkali sebagai pembawa perubahan pada tubuh organisasi yang bersangkutan. Dalam makalahnya, Fernandez dan Rainey (2006) bahkan mensitasi beberapa penelitian sebelumnya yang menunjukkan peran penting dari seorang pemimpin ini bagi perubahan organisasinya, diantaranya adalah Abramson dan Lawrence 2001; Bingham dan Wise 1996; Borins 2000; Doig dan Hargrove 1990; Hennessey 1998; Kemp, Funk dan Eadie 1993 dalam Fernandez dan Rainey (2006).

Di sisi lain, disadari bahwa implementasi tupoksi Litkajibangrap (penelitian, pengkajian, pengembangan dan penerapan) menurut Permentan 3/2005 belum dapat menunjukkan capaian yang ideal. Hal ini sudah menjadi bahan pembicaraan di lingkup internal Balitbangtan, baik tingkat elite pimpinan, elite senior maupun fungsional peneliti/penyuluh. Padahal telah banyak dihasilkan publikasi yang mengangkat peran Balitbangtan dalam pembangunan pertanian Indonesia, misalnya seperti yang dilaporkan dalam hasil penelitian Abdurrahman *et al.* (2008) tentang pengelolaan lahan kering, Musyafak dan Ibrahim (2005) tentang adopsi dan difusi inovasi pertanian, Kusnadi (2008) tentang sistem integrasi tanaman ternak, Priyanto dan Diwyanto (2014) tentang pengembangan wilayah perbatasan, Diwyanto dan Handiwirawan (2004) tentang usaha agribisnis pola integrasi tanaman ternak, dan masih banyak lagi.

Publikasi merupakan bentuk pengakuan secara saintifik (*scientific recognition*) terhadap kiprah para peneliti Balitbangtan dalam penerapan inovasi pertanian. Pengakuan ini bukan yang utama, melainkan dampaknya agar dapat dirasakan nyata bagi petani dan masyarakat secara umum (*impact recognition*). Upaya

perubahan terhadap budaya berorganisasi dapat digunakan untuk menyempurnakan konsep Litkajibangrap, yang dinilai konsepnya belum berjalan efektif. Selanjutnya, diharapkan penyempurnaan konsep dapat meningkatkan pencapaian kedua pengakuan tersebut. Meskipun disadari masih banyak ditemukan permasalahan dalam implementasi Litkajibangrap, seperti pernyataan sebesar 96% responden peneliti, penyuluh, perekayasa termasuk yang merangkap jabatan di UK UPT lingkup Balitbangtan.

Hasil FGD dan kuesioner juga telah memberikan informasi lebih lanjut bahwa alasan yang mendasari perlunya penyempurnaan konsep Litkajibangrap antara lain: (i) pelaksanaan kegiatan litkajibangrap masih berorientasi "*bussiness as usual*", hanya membelanjakan anggaran yang dialokasikan, dan (ii) kurang berorientasi kepada upaya menghasilkan pendapatan bagi negara atau "*return on investment*" yang masih rendah. Sistem Litkajibangrap belum efektif karena orientasi dan arah kegiatan/program penelitian belum terintegrasi dan tidak dibahas/direncanakan secara sama. Disamping itu, pelaksanaannya cenderung berorientasi pada penyelesaian fisik kegiatan, bukan pada tujuan dan manfaat.

Oleh karena itu, intervensi menuju arah perubahan hendaknya dimulai dari tahap perencanaan Litkaji sebelum sampai pada tahap penerapannya. Perbaikan perencanaan untuk menghasilkan output unggul diantaranya dilakukan dengan menyusun litkaji berbasis kebutuhan pengguna teknologi melalui koordinasi dan sinergi yang lebih intensif antar UK/UPT Balitbangtan. Untuk itu, roadmap posisi organisasi internal dikaitkan dengan garis koordinasi ke *stakeholder* lain (misalnya SKPD di masing-masing daerah) perlu dibentuk, seiring dengan penyusunan prosedur baku (SOP) arus invensi-inovasi yang melibatkan semua pihak terlibat, dan ditetapkan dalam bentuk SK Menteri Pertanian.

Mencermati kondisi yang saat ini sedang berlangsung, beberapa langkah ke depan yang dapat ditempuh Balitbangtan agar

pelaksanaan tupoksi litkajibangrap selalu berorientasi kebutuhan pengguna antara lain:

- Melakukan identifikasi kebutuhan teknologi, melakukan litkajibangrap dalam skala agribisnis bersama lembaga terkait (Pusat dan Daerah) mulai perencanaan-implementasi di lapangan
- Membangun *networking* yang kuat dengan berbagai lembaga riset lainnya
- Merumuskan kegiatan *topdown* berdasarkan program strategis Kementan dan grand design yang dibuat. Selanjutnya Balit atau BPTP dapat mengusulkan dan melaksanakan kegiatan melalui skema pembiayaan yang ada, misalnya melalui KP4S yang didukung oleh proyek SMARTD.
- Mengakomodir upaya komersialisasi dan *link* dengan pasar dari setiap kegiatan penelitian dan pengkajian jangka panjang yang dilakukan Balit/BPTP.
- Memulai untuk mempertimbangkan “*return on investment*” dari setiap kegiatan penelitian dan pengkajian yang melibatkan peran serta *beneficiaries*, sehingga dapat dilihat dampak secara ekonomi dari riset tersebut.

Dengan demikian, kembali ke bahasan awal, perubahan dalam sebuah organisasi adalah keniscayaan. Maka dari itu, perlu dipersiapkan kesiapan orang-orang yang sedang memimpin, orang-orang yang akan memimpin nantinya, termasuk orang-orang yang sedang dipimpin.

4. Pendekatan Perencanaan Strategis Pembangunan

Pendekatan *foresight* untuk perencanaan pembangunan pertanian dan pangan, lebih khusus lagi untuk perencanaan penelitian pertanian dan pangan di Indonesia masih belum dikenal secara luas, dan karenanya belum dimanfaatkan. *Foresight* sebagai

suatu pendekatan ilmiah dapat digunakan untuk melakukan perencanaan, implementasi, dan evaluasi kegiatan pembangunan pertanian dan pangan. Pendalaman materi *foresight* dapat dilakukan melalui berbagai kepustakaan seperti yang dicantumkan dalam artikel Woodhill dkk (2017), diantaranya dari Global Forum for Agricultural Research (2017), Harrison, P.A. dkk. (2013) dan International Food Policy Research Institute/IFPRI (2017).

Foresight dapat diterjemahkan sebagai tinjauan ke masa depan, namun dalam pengertian yang lebih luas *foresight* diartikan sebagai suatu cara atau metoda untuk memprediksi, memproyeksi atau menyekenariokan apa yang akan terjadi di masa depan. Berdasarkan skenario tersebut dapat dirumuskan alternatif kebijakan dan berbagai langkah untuk mengantisipasinya. Alternatif kebijakan yang disusun merupakan langkah-langkah konkrit untuk dilaksanakan saat ini yang didisain dalam konteks perspektif ke masa depan.

Sebagai sebuah pendekatan analisis, *foresight* dapat memanfaatkan spektrum luas dari berbagai metodologi, lingkup bidang ilmu atau kajian, dan rentang kegiatan ekonomi, sosial, dan budaya untuk merumuskan alternatif kebijakan dan langkah operasioal sehingga dapat membantu proses pengambilan keputusan. *Foresight* juga merupakan suatu upaya sistematis, partisipatif, berpandangan ke depan dalam perumusan visi jangka menengah sampai jangka panjang untuk menarik perspektif merumuskan alternatif langkah-langkah jangka pendek pada masa kini, termasuk di dalamnya untuk memobilisasi sumber daya dan melaksanakan kegiatan bersama secara terintegratif serta sinergis antar para pemangku kepentingan.

Sebagai suatu alat analisis, *foresight* berguna untuk : (a) menetapkan lingkup dan permasalahan yang dianalisis atau penelitian, (b) merumuskan beberapa pertanyaan penelitian (*research questions*) yang kontekstual dengan permasalahan yang ingin dikaji dan penentuan agenda penelitian strategis,

(c) menciptakan suatu proses untuk berdialog atau berdiskusi dengan berbagai kelompok yang memiliki berbagai perbedaan pandangan, dan (d) memperkaya keterhubungan (*link*) dengan pembuat kebijakan dan masyarakat madani. Secara umum kegiatan pengkajian dengan menggunakan pendekatan *foresight* memiliki tujuan untuk:

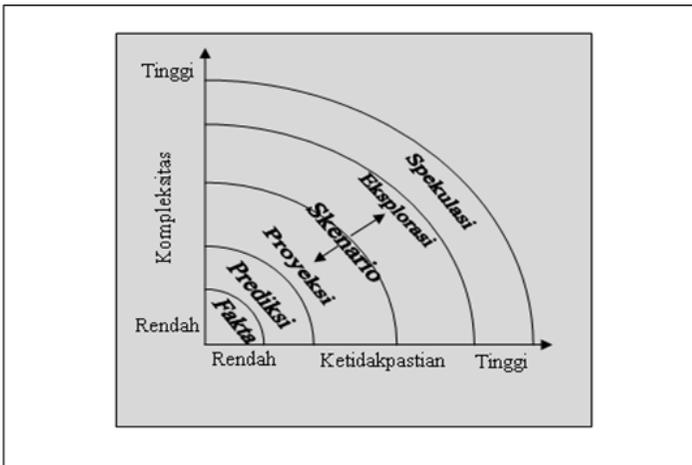
- a) Mengajak keterlibatan secara bersama-sama para ahli dari berbagai disiplin ilmu untuk membahas berbagai prediksi, proyeksi, dan/atau skenario sesuatu keadaan tertentu di masa datang. Pada umumnya perspektif perkiraan tersebut dalam rentang waktu 10 tahun sampai 25 tahun ke depan, lebih dari jangka waktu tersebut disebut ekstrapolasi atau spekulasi (Gambar 4).
- b) Mengembangkan visi strategis dengan menggunakan metoda interaktif dan partisipatif untuk merumuskan berbagai alternatif upaya yang dapat mengantarkan masyarakat pada keadaan yang lebih baik atau *best option* (opsi terbaik) yang dirumuskan melalui prediksi, proyeksi atau skenario seperti disebutkan di atas.
- c) Menghasilkan satu set keluaran yang mengandung informasi mengenai alternatif kebijakan dan penetapan prioritas yang perlu dilaksanakan saat ini atau dalam jangka pendek.
- d) Membangun jaringan (*network*) antar berbagai komponen dari pemangku kepentingan yang menjadi topik pembahasan (secara formal atau informal) agar lebih mudah menciptakan dan melaksanakan kegiatan secara terintegratif, sinergis dan partisipatif.

Sebagai suatu alat analisis, *foresight* dapat dibedakan berdasarkan jenis skenario yang dikembangkan dalam menatap ke masa depan, yaitu :

- a) *Reference Scenario* atau *Predictive Scenario*, yaitu skenario yang menyajikan perkiraan situasi ketahanan pangan masa datang

dengan asumsi tanpa adanya suatu perubahan kebijakan atau intervensi apapun.

- b) *Explorative Scenario*, yaitu skenario yang memetakan kemungkinan yang dapat terjadi terkait ketahanan pangan nasional di masa datang yang didasarkan pada asumsi adanya perubahan (*changes*) internal atau pengaruh penghela (*drivers*) eksternal dalam dari sistem pangan nasional dan/ atau global.
- c) *Normative Scenario*, yaitu skenario normatif atau antisipatif yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana suatu target tertentu, misalnya pencapaian tujuan nomor 2 tanpa kelaparan pada tahun 2030 seperti tujuan pembangunan berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*).



Gambar 4. Tingkat Kekuatan Tinjauan ke Depan Berdasarkan Derajat Ketidakpastian dan Kompleksitas

(Sumber: Woodhill dkk. 2017)

Kajian *foresight* mulai mendapatkan perhatian penting sejak periode krisis finansial dan ekonomi tahun 2011, pada saat berbagai

alat ekonomi dan model yang selama ini dipakai ternyata tumpul untuk memberikan penjelasan atas fenomena yang terjadi sehingga mendapat kritikan akibat ketidakmampuannya memproyeksikan dan mengidentifikasi variabel kunci terkait dengan ketidakpastian ekonomi global. Model kuantitatif yang biasa dipakai dalam kajian *foresight* adalah model *general equilibrium* misalnya MAGNET (*Modular Applied General Equilibrium Tool*) yang dikembangkan oleh *the Agricultural Economics Institute of University of Wageningen* (van Dijk 2014) dan model *partial equilibrium* seperti IMPACT (*International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade*) yang dipakai IFPRI untuk mengkaji alternatif ke depan tentang penyediaan, permintaan, perdagangan, dan harga pangan global serta menganalisis dampak kebijakan komoditas dan perdagangan pertanian (IFPRI 2014).

5. Sistem Pangan Global: Perspektif bagi Konteks Nasional

Sistem pangan merupakan berbagai aktivitas yang saling berhubungan mulai dari proses produksi sampai konsumsi pangan, termasuk diantara keduanya berupa aktivitas pengolahan dan pengemasan, penyimpanan, perdagangan besar sampai pengecer, pengangkutan, serta pengafkiran atau seleksi serta pemanfaatan kembali (Woodhill dkk. 2017). Rumusan ini sejalan dengan sistem pangan yang dipakai acuan pada Undang-Undang Nomor: 18 Tahun 2012 tentang Pangan (UU Pangan).

Sudah banyak informasi dan formulasi tentang berbagai faktor yang dapat mempengaruhi atau menjadi permasalahan dan kendala bagi pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan, baik nasional maupun global. Untuk tingkat nasional, kendala-kendala atau tantangan pembangunan pertanian dan pangan dirumuskan dalam berbagai dokumen, seperti Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Pertanian (2015), Renstra Badan Ketahanan Pangan (2015), dan Renstra Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2015), serta dapat juga dilihat dalam Suryana (2015). Karena

rumusan tersebut berdasarkan pemikiran serupa, permasalahan dan kendala yang diidentifikasi mempengaruhi kinerja sistem pangan nasional dan global juga serupa.

Salah satu pemikiran menonjol tentang prospek masa depan perwujudan ketahanan pangan global dunia dituliskan oleh John Beddington (2009) dan Lester Brown (2011). Beddington memperkirakan bahwa untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk dunia yang terus naik pada tahun 2030 (20 tahun kemudian sejak 2010) produksi pangan dan energi dunia perlu naik sekitar 50 persen dan ketersediaan air bersih harus naik 30 persen. Peningkatan produksi tersebut harus dicapai pada saat berbagai permasalahan dan kendala upaya peningkatan produksi semakin banyak dan rumit, termasuk sudah hadirnya fenomena perubahan iklim, terutama kejadian iklim ekstrim, frekuensinya semakin sering, dan waktu kejadian serta dampaknya tidak mudah diduga.

Dalam menyikapi perubahan iklim ekstrim ini Brown (2011) mengingatkan bahwa dunia sudah berada di ujung tanduk (*world on the edge*), dan mengemukakan solusi untuk mengatasinya, diantaranya perlunya mengurangi emisi karbon secara global, menstabilkan jumlah penduduk, menghapuskan kemiskinan, dan memperbaiki kembali kondisi hutan, lahan, perairan, dan perikanan. Dalam tataran nasional, selain peningkatan kapasitas produksi dan mengurangi dampak perubahan iklim terhadap penurunan produksi pangan, arah dan kebijakan penanganan perubahan iklim juga ditujukan untuk mengurangi permintaan pangan yang boros input dan sumberdaya, seperti halnya beras, yaitu melalui percepatan diversifikasi pangan.

Mengacu pada pemikiran Woodhill dkk. (2017), faktor kunci berupa permasalahan atau kendala yang harus dihadapi yang dapat mempengaruhi dinamika sistem pangan global masa datang adalah:

- a) Penduduk dunia yang terus tumbuh terutama di negara berkembang, urbanisasi yang terus berlangsung, dan proporsi

tenaga kerja wanita yang memasuki pasar tenaga kerja terus meningkat. Kondisi ini berdampak pada perubahan pola konsumsi pangan perseorangan dan masyarakat ke arah peningkatan permintaan pangan sumber protein dan makanan jadi.

- b) Semakin meningkatnya kelangkaan sumberdaya lahan-lahan subur akibat konversi dan erosi, degradasi kualitas dan kesuburan lahan, kompetisi penggunaan dan degradasi kualitas air, penurunan ketersediaan sumberdaya bahan baku pupuk anorganik, dan pemanfaatan pangan untuk memenuhi permintaan bioenergi. Permasalahan ini mengakibatkan semakin sulitnya meningkatkan produksi pangan, baik kuantitas maupun kualitasnya.
- c) Perubahan iklim sudah terjadi secara nyata dan dampaknya semakin serius, sulitnya memprediksi, kejadian dan dampak iklim ekstrim, dan tidak stabilnya kondisi iklim yang disertai peningkatan intensitas kedahsyatan bencana alam. Fenomena ini mempersulit perencanaan dan prediksi kemampuan penyediaan pangan dan menjaga stabilitas pasokan dan harga pangan global dan nasional.
- d) Peningkatan ketimpangan kesejahteraan terutama antar negara maju dan berkembang serta antar penduduk perkotaan dan pedesaan. Persoalan ini bila tidak dikelola dengan baik dapat memunculkan permasalahan terkait rasa ketidak-adilan yang selanjutnya dapat memicu instabilitas ekonomi dan politik.
- e) Beban gizi triple (*triple burden of malnutrition*), yaitu terdapat penduduk yang kekurangan konsumsi energi (*malnutrition*) yang selanjutnya dapat menyebabkan anak di bawah usia lima tahun mengalami kekurangan gizi (*underweight*), kurus (*wasting*) dan pendek (*stunting*), dan di fihak lain terdapat sebagian penduduk anak-anak dan dewasa yang mengalami kelebihan berat badan (*obesity*). Beban gizi triple ini mempersulit pencapaian sasaran pembangunan manusia yang sehat, aktif dan produktif.

- f) Globalisasi penyediaan pangan dan peningkatan penetrasi supermarket sampai pedesaan. Situasi ini apabila tidak ditangani dengan pas akan menyebabkan para petani usaha skala kecil dengan teknologi tradisional akan tersisih sebagai penyedia pangan bagi dirinya dan masyarakat di sekitarnya, yang pada akhirnya akan menciptakan ketergantungan penyediaan pangan bagi kebutuhan nasional dari pasar global.

Dalam persepektif nasional, pada Renstra Kementan dikemukakan permasalahan yang harus dihadapi dalam pelaksanaan pembangunan pertanian terkait dengan aspek lahan, infrastruktur, sarana produksi, regulasi, kelembagaan dan sumberdaya manusia, dan permodalan. Sementara itu, dengan mengacu pada pemikiran global dan nasional, dalam Renstra BKP disebutkan kendala yang dihadapi untuk mencapai ketahanan pangan nasional berkelanjutan adalah berupa adanya sistem pertanian pangan skala kecil yang tidak mampu memberikan kesejahteraan petani, dinamika penduduk, konversi lahan, keterbatasan dan degradasi kualitas air, keterbatasan infrastruktur, fluktuasi harga, keamanan pangan, dan manajemen organisasi pengelola sistem pangan (BKP 2015). Terkait kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang), permasalahan dan sekaligus tantangan litbang pertanian berupa perubahan iklim global, kelangkaan energi fosil, perubahan pasar pangan global, dinamika persaingan pemanfaatan sumber daya lahan dan air, dan mutu serta keamanan pangan (Balitangtan 2015).

Dengan memahami berbagai permasalahan dan kendala pembangunan sistem pangan seperti dikemukakan di atas, pendekatan *foresight* diharapkan dapat membantu menempatkan isu pangan dan ketahanan pangan tetap menjadi perhatian utama dalam agenda pembangunan berkelanjutan secara global dan nasional. Upaya menempatkan pembangunan pertanian dan pangan sebagai prioritas nasional, melalui pola pikir yang dikembangkan dalam *foresight*, dilakukan dengan :

- a. Menyediakan sintesis dan visualisasi informasi yang menarik untuk mendukung dialog, debat, komunikasi via media, pendidikan, dan advokasi tentang sistem pangan.
- b. Mensintesiskan berbagai pemikiran yang berbeda berdasarkan perbedaan pendekatan dan perspektif bidang ilmu pengetahuan yang berbeda dari para pemangku kepentingan sehingga terbentuk kesamaan pemahaman tentang peran strategis pembangunan sistem pangan dalam pembangunan nasional berkelanjutan.
- c. Menyediakan informasi yang cukup, komprehensif, dan terintegrasi tentang penting dan strategisnya sistem pangan nasional;
- d. Memfasilitasi pemanfaatan pendekatan *foresight* oleh para pemimpin atau penentu kebijakan pada saat melakukan dialog guna mencapai kesamaan visi tentang pencapaian pembangunan pangan nasional berkelanjutan.
- e. Menyediakan hasil analisis dan arahan mendalam yang diperlukan oleh para pengambil kebijakan dan pengusaha untuk membuat keputusan mengenai berbagai komponen dalam sistem pangan pada tingkat nasional dan global.

Salah satu komitmen politik pangan nasional adalah pencapaian swasembada pangan pokok dan strategis, yang berarti adanya prioritas untuk meningkatkan produksi pangan yang permintaannya terus meningkat dari tahun ke tahun. Untuk mendukung pencapaian target politik pangan nasional tersebut, ada dua aspek penting perlu mendapat perhatian. Pertama, pemanfaatan teknologi pertanian dan pangan unggul, antara lain berupa:

- Penyediaan benih unggul dengan produktivitas tinggi yang adaptif terhadap agroekosistem, perubahan iklim, serta keberlanjutan sumberdaya dan lingkungan.

- Peningkatan efisiensi pemupukan melalui pengembangan dan penerapan pemupukan berimbang (NPK) plus unsur mikro, pemupukan yang mampu memperbaiki kesuburan lahan, dan penggunaan pupuk dengan dosis spesifik lokasi dan tanaman.
- Pengembangan mekanisasi pertanian untuk penanggulangan keterbatasan tenaga kerja dan atau untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan efisiensi usaha.
- Perbaikan pasca panen dan pengolahan pangan yang dapat meningkatkan nilai tambah, mengurangi *losses and waste* (kehilangan dan pemborosan) pangan, dan memanfaatkan sumber pangan lokal.

Kedua, rekayasa kelembagaan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pertanian, sarana produksi, dan memperluas akses pasar, diantaranya:

- Konsolidasi pemanfaatan lahan (pemanfaatan lahan bersama) dalam format *corporate atau cooperative farming*. Usaha pertanian skala sempit terutama di Jawa yang terletak dalam satu hamparan dikondisikan untuk dikeloka bersama dalam satu manajemen pengelolaan usaha pertanian guna meningkatkan efisiensi usaha.
- Kemitraan setara antar pengelola usaha pertanian skala kecil (petani) dengan pengusaha agribisnis besar, terutama kerjasama dalam memanfaatkan rantai nilai dan pasok sehingga petani kecil mampu memanfaatkan pasar nasional bahkan global dan dan meningkat pendapatannya.
- Pendampingan penerapan teknologi dan pengembangan usaha pertanian secara berkelanjutan berdasarkan permintaan/kebutuhan petani. Untuk itu kemampuan sumber daya penyuluh perlu ditingkatkan, baik dalam substansi manajemen agribisnis maupun cara berkomunikasi yang efektif.

6. Perencanaan Penelitian Pangan Pertanian

Pada bagian terdahulu telah diulas tentang permasalahan atau kendala bagi pencapaian ketahanan pangan nasional berkelanjutan. Ketersediaan dan pemanfaatan teknologi unggul pertanian dan pangan berperan sangat penting dalam mewujudkan pencapaian sasaran tersebut. Untuk itu, pendekatan *foresight* dapat dimanfaatkan guna membantu mengurai permasalahan tersebut dan mengidentifikasi kegiatan penelitian pertanian dan pangan yang diperlukan untuk mendukung pencapaian tujuan pembangunan.

Penelitian merupakan investasi jangka panjang dan pengerjaannya memerlukan prosedur dan tahapan yang terukur, sistematis, dan berkesinambungan. Sebagian besar teknologi yang tersedia untuk dimanfaatkan saat ini merupakan hasil proses penelitian yang dimulai sekitar lima sampai 5-15 tahun sebelumnya. Pendekatan *foresight* dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan teknologi yang mampu mendukung terealisasinya skenario normatif kondisi sistem pangan yang ingin terwujud pada masa datang. Proses selanjutnya adalah para perencana penelitian merinci tahapan dari proses penciptaan teknologi yang dapat dimulai pada saat sekarang agar teknologi yang dibutuhkan pada masa datang tersebut tersedia sesuai kebutuhan pada waktunya nanti.

Sementara itu, *foresight* juga dapat mengidentifikasi kebutuhan saat ini atas teknologi pertanian dan pangan guna mendukung terwujudnya kondisi ketahanan pangan yang diinginkan dengan menganalisis keberadaan dan tahapan kesiapan teknologi untuk dimanfaatkan atau dimasyarakatkan pada saatnya. Dengan demikian, melalui pendekatan *foresight* para perencana penelitian dapat mengidentifikasi teknologi yang siap dimasyarakatkan saat ini, kegiatan penelitian yang sedang berlangsung yang harus diprioritaskan, serta kegiatan penelitian baru yang harus dilakukan untuk menciptakan atau mengadaptasi teknologi yang dibutuhkan untuk masa datang.

Bagi Balitbangtan yang merupakan bagian dari Kementan yang bertugas sebagai lembaga pendukung penyedia teknologi bagi pencapaian tujuan dan sasaran pembangunan pertanian dan pangan, ruang lingkup kegiatan penelitiannya sudah sangat jelas yaitu harus dirancang untuk menghasilkan inovasi dan teknologi yang mampu mendukung pencapaian sasaran program Kementan. Walaupun dalam setiap periode pemerintahan selalu terdapat beberapa penekanan dan penajaman fokus pembangunan, namun tujuan pembangunan pertanian nasional 15 tahun sampai 20 tahun ke depan diperkirakan akan konsisten pada upaya: (a) peningkatan produksi pangan secara berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pangan seluruh penduduk, tersedia sepanjang tahun dengan harga yang wajar; (b) peningkatan nilai tambah, daya saing produk, dan ekspor hasil pertanian; (c) peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani; dan (d) pencapaian pertumbuhan ekonomi wilayah pedesaan yang cukup tinggi.

Sehubungan dengan tujuan pembangunan pertanian seperti dirumuskan di atas, secara umum inovasi dan teknologi yang dihasilkan oleh unit kerja (UK) dan unit pelaksana teknis (UPT) lingkup Balitbangtan harus dapat dimanfaatkan oleh Direktorat Jenderal teknis dalam upaya mencapai tujuan dan sasaran pembangunan pertanian yang menjadi beban tugasnya, yang berarti dapat diterapkan oleh petani dan pelaku usaha pertanian lainnya dalam upaya mewujudkan tujuan usahanya. Dengan mandat, peran, dan tugas Balitbangtan seperti dikemukakan di atas, paket atau komponen inovasi dan teknologi yang dihasilkan Balitbangtan harus memenuhi paling tidak empat unsur penciri, yaitu harus mampu: (1) meningkatkan produktivitas usahatani dan/atau faktor produksi secara signifikan, (2) meningkatkan efisiensi usaha yang dicirikan oleh peningkatan penerimaan usaha dan/atau penurunan biaya produksi, (3) memberikan peningkatan pendapatan bagi petani dan pelaku lainnya dalam rantai pasok agribisnis dalam proporsi yang wajar, dan (4) memberikan kepuasan dan nilai tambah bagi pengguna teknologi dalam pemanfaatannya, termasuk memenuhi preferensi pengguna.

Acuan umum litbang pangan diatur dalam UU Pangan, yang antara lain dinyatakan bahwa litbang pangan dilakukan untuk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) pangan serta menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan pangan yang mampu meningkatkan kedaulatan, kemandirian, dan ketahanan pangan. Litbang pangan diarahkan untuk menjamin penyediaan, penyimpanan, pengolahan, dan distribusi pangan agar mendapatkan bahan pangan yang bermutu dan aman dikonsumsi masyarakat. Dua butir penting terkandung dalam pengaturan tersebut. Pertama, litbang pangan diarahkan untuk mendukung perencanaan pembangunan berbasis penelitian atau *research-based development planning*. Melalui pendekatan ini, diharapkan hasil pembangunan pertanian lebih terukur, dilaksanakan berdasarkan efisiensi pemanfaatan sumberdaya dan menghasilkan produk berdaya saing. Kedua, litbang pangan perlu diarahkan untuk mendukung peningkatan kedaulatan, kemandirian dan ketahanan pangan.

Dalam merumuskan arah kebijakan litbang pangan dan pertanian, ada tiga hal esensial yang tidak boleh diabaikan, yaitu: Pertama, Balitbangtan adalah lembaga pendukung di lingkungan Kementan yang bertugas menyediakan inovasi dan teknologi bagi pencapaian tujuan pembangunan pertanian nasional. Dengan demikian sudah sangat jelas arah penelitian pangan dan pertanian yang dilakukan Balitbangtan seyogyanya terfokus untuk mendukung pencapaian tujuan pembangunan pangan dan pertanian nasional. Kedua, implementasi pembangunan pangan dan pertanian dilaksanakan oleh pelaku usaha mikro, kecil, menengah dan besar dalam rantai pasok agribisnis, termasuk berjuta-juta petani skala kecil. Karena itu, litbang pangan dan pertanian pun harus dirancang untuk menghasilkan teknologi yang sesuai dengan skala usaha. Mengingat usaha skala kecil mendominasi pertanian di Indonesia, maka penyediaan inovasi, teknologi, dan rekayasa kelembagaan yang cocok bagi usaha tani

skala kecil harus menjadi salah satu prioritas. Selain itu, perakitan teknologi pangan dan pertanian perlu memperhatikan keragaman sumberdaya antar daerah, kondisi sumber daya sosial dan budaya spesifik lokasi, dan kepentingan pembangunan daerah. Ketiga, penciptaan inovasi dan teknologi memerlukan waktu yang tidak singkat. Apabila dimulai dari perencanaan penelitian, misalnya untuk penciptaan varietas unggul padi, waktu yang diperlukan dapat lebih dari lima tahun atau lebih lama dari satu periode suatu pemerintahan. Di sisi lain, setiap pemerintahan mendapat mandat untuk terus menerus secara berkelanjutan meningkatkan produksi pangan dan pertanian serta kesejahteraan petani pada periode pemerintahannya. Penelitian yang dirancang secara berkelanjutan dapat menetralsisir periodisasi pemerintahan tersebut, sehingga mampu menghasilkan inovasi dan teknologi unggul dan baru secara terus menerus yang diperlukan untuk mendukung pencapaian tujuan pembangunan di setiap pemerintahan. Dengan pendekatan *foresight* dalam perencanaan penelitian tersebut, maka kondisi penciptaan inovasi, teknologi, dan rekayasa kelembagaan tersebut dapat dijamin akan terlaksana dengan baik.

Memahami hal ini dan dengan tujuan untuk memerankan tugas dan fungsi (tusi) sebagai penyedia inovasi dan teknologi, Balitbangtan perlu merancang program penelitian pertanian dan pangan ke dalam tiga jenis, yaitu:

- 1) Penelitian dasar (*basic research*) secara berkelanjutan, sebagai pondasi untuk melakukan penelitian lanjutan yang bersifat terapan, seperti penelitian berbasis *bioscience* dalam identifikasi dan analisis genetik terhadap sumberdaya plasma nutfah atau biodiversity, sumberdaya lahan, air, dll;
- 2) Penelitian terapan (*applied research*) untuk menciptakan paket atau komponen teknologi unggul, misalnya penciptaan varietas, galur, klon unggul dan penciptaan atau perbaikan teknologi usahatani, pasca panen, pengolahan hasil, dan distribusi/logistik; dan

- 3) Penelitian adaptif (*adaptif research*) untuk melakukan pematangan atau pembulatan atas teknologi yang siap dirilis atau dimasalkan, yang hasilnya dapat langsung menjawab kebutuhan teknologi untuk mendukung program pemerintahan yang sedang berjalan.

Mengacu pada UU Pangan dan RPJMN 2015-2019 serta pola pikir yang disampaikan di atas, kebijakan dan program litbang pangan dan pertanian jangka panjang dapat diarahkan pada upaya-upaya sebagai berikut:

- 1) Pemuliaan dan perakitan varietas, galur, klon, ras unggul tanaman dan hewan untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, dan keragaman produk pangan dan pertanian, dengan mempertimbangkan antara lain faktor-faktor perubahan iklim, kondisi sumber daya lahan dan air spesifik lokasi dan agroekosistem, dan preferensi pengguna.
- 2) Penciptaan dan pengembangan paket dan/atau komponen teknologi sistem budidaya tanaman dan hewan yang mampu meningkatkan efisiensi usaha dan daya saing produk, penciptaan dan pengembangan teknologi pasca panen, pengolahan pangan, dan distribusi/logistik pangan untuk meningkatkan nilai tambah, memperbaiki mutu produk, mengembangkan bisnis pangan, melakukan pengayaan gizi pangan, memastikan jaminan keamanan pangan, dan mengembangkan pangan fungsional.
- 3) Perekayasaan dan pengembangan alat dan mesin pertanian mendukung mekanisasi pertanian yang mampu meningkatkan efisiensi usaha dan daya saing produk pangan dan pertanian.
- 4) Penggalan dan pengembangan produk pangan berbasis sumber daya pangan lokal, penciptaan teknologi pengolahan pangan mendukung upaya pengembangan penganekaragaman konsumsi pangan ke arah pola pangan yang beragam bergizi seimbang dan aman.

- 5) Penciptaan inovasi dan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya lahan, sumber daya air dan perairan, sumber daya genetika tanaman dan hewan, guna mempertahankan dan meningkatkan kapasitas produksi pangan dan pertanian.
- 6) Penelitian aspek sosial ekonomi pangan dan pertanian, kelembagaan petani dan pedesaan, sistem pemasaran dan distribusi/logistik pangan, rantai pasok agribisnis, dan perdagangan pangan dan pertanian baik nasional maupun global.
- 7) Pengkajian dan perekayasa sistem diseminasi inovasi dan teknologi pangan dan pertanian yang dapat mempercepat proses adopsi teknologi oleh petani dan pengguna lainnya.

7. Pembelajaran dari Perencanaan Penelitian

Ada dua pembelajaran yang dapat dipetik (*lesson learnt*) dari pengenalan pendekatan *foresight* sebagai pendekatan, metoda, dan/ atau alat analisis, yaitu: Pertama, pendekatan *foresight* merupakan alat yang cocok untuk menganalisis kondisi sistem pangan nasional secara komprehensif dengan menghimpun data, informasi, dan pemikiran para ahli dari berbagai disiplin ilmu dan para pemangku kepentingan sistem pangan guna menyusun alternatif pembangunan pangan pada saat ini berdasarkan perspektif perkiraan kondisi pangan jangka menengah dan panjang. Kedua, dalam proses perhitungan untuk memperoleh prediksi jangka menengah dan panjang, *foresight* menggunakan metoda kualitatif dan kuantitatif yang dapat menghasilkan berbagai alternatif skenario sistem pangan dengan kemampuan prediktif yang cukup akurat.

Sebagai alat perencanaan untuk perumusan alternatif kebijakan, pendekatan *foresight* sudah intensif dimanfaatkan di Eropa, Amerika Latin, dan Afrika oleh berbagai perguruan tinggi,

lembaga internasional, dan institusi penelitian internasional dan nasional (Woodhill dkk. 2017). Di Indonesia pendekatan *foresight* masih belum dikenal meluas dan belum dimanfaatkan dalam perencanaan pangan nasional. Pendekatan *foresight* untuk perencanaan pangan disarankan dapat dikuasai oleh para perencana dan para peneliti sosial ekonomi dan kebijakan pertanian dan pangan, serta dosen di perguruan tinggi. Manfaat penguasaan pendekatan *foresight* adalah para perencana atau peneliti dapat menyajikan alternatif kebijakan pangan yang cukup akurat yang sudah mempertimbangkan secara komprehensif dan terintegratif aspek teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan sehingga mempermudah para pengambil kebijakan dalam menentukan pilihan kebijakan dan program yang sesuai dengan pertimbangan arah potilik pangan yang ingin dicapai.

8. Agenda ke Depan

Focused Group Discussion (FGD) Sinergi Sistem Penelitian dan Pengembangan Inovasi Pangan dan Pertanian Berkelanjutan (S2P4B) telah dilaksanakan di lima lokasi mengusung sebuah tema “*Open Science and Open Innovation Management-OSIM* dan Penguatan *Networking* dalam Sistem Litbang Pangan dan Pertanian Berkelanjutan”. FGD dilaksanakan dalam rangka memperoleh masukan dan umpan balik bagi Balitbangtan dalam melakukan *positioning* untuk menghasilkan inovasi dan iptek serta untuk menangkap harapan para pemangku kepentingan terhadap peran Balitbangtan dalam pembangunan pangan dan pertanian ke depan. FGD telah dilaksanakan di lima lokasi dan bertempat di Balai Penelitian terpilih, yaitu secara berturut-turut: Jawa Barat (Balitnak, tanggal 3 Oktober 2017), Sumatera Barat (Balitbu, tanggal 5 Oktober 2017), Sulawesi Utara (Balit Palma, tanggal 10 Oktober 2017), Jawa Timur (Balitkabi, 13 Oktober 2017), dan Kalimantan Selatan (Balittra, tanggal 20 Oktober 2017).

Secara spesifik, tujuan FGD adalah: 1). Mensosialisasikan pendekatan *Open Science and Innovation Management* (OSIM) dan *Foresight for food and agriculture* (F4FA) sebagai instrumen sinergi penelitian pangan dan pertanian nasional; 2). Mendapatkan umpan balik, masukan dan komitmen pentingnya OSIM bagi pelaku litbang dalam memperkuat peran Balitbangtan dan kepemimpinan IPTEK di era pertanian modern; 3). Mengidentifikasi aspek-aspek korporasi manajemen dan kepemimpinan dalam memperkuat jejaring kerja (*networking*) antara Balitbangtan dengan Unit Eselon I Kementan dan berbagai Lembaga Riset lain; dan 4). Menyusun alternatif strategi penguatan peran (reposisi) Balitbangtan dalam membangun sinergi sistem penelitian pangan dan pertanian nasional.

FGD di masing-masing lokasi tersebut telah menghadirkan Narasumber, yaitu Ketua Komisi Teknis Pangan dan Pertanian-DRN, Tim Ahli dan Peneliti Senior Badan Litbang Pertanian dan membahas materi utama *Open Science*, *Open Innovation* dan *Foresight for food and agriculture* sebagai Instrumen Sinergi Penelitian Pangan dan Pertanian. Peserta FGD di masing-masing lokasi sekitar 20-30 orang yang berasal dari Kepala Unit Kerja dan Kepala UPT Badan Litbang Pertanian, Profesor Riset, Peneliti Senior terkait serta anggota Tim Pengkajian S2P4B. Selain itu, dalam FGD juga disampaikan isian kuesioner kepada peserta untuk mengetahui persepsi dan umpan balik terkait dengan : 1) Litkajibangrap yang sedang berjalan dan kebutuhan untuk menyempurnakannya; 2) Alternatif model/sistem manajemen litkajibangrap ke depan; dan 3) *Foresight for Food and Agrcilture* (F4FA) mendukung perencanaan strategik. Dalam hal ini Tim S2P4B pada tahun 2017 memiliki tugas utama untuk melakukan telaah kritis terhadap capaian Balitbangtan sejak 1974, tidak hanya dari *success story*-nya saja, namun juga *lessons learned* dari capaian tersebut, dengan memanfaatkan dua alat bantu utama yaitu OSIM dan F4FA.

Dari diskusi dan pembahasan yang berkembang di masing-masing lokasi, dihasilkan kesimpulan FGD dan rencana tindak lanjut sebagai berikut :

Kebutuhan Penyempurnaan Sistem Litkajibangrap

Perbaikan (penyesuaian) sistem litbang pangan dan pertanian diperlukan karena terdapatnya perubahan-perubahan fundamental dalam upaya mencapai keberlanjutan sistem pangan dan pertanian baik global maupun nasional. Sistem litbang harus disinergikan secara internal, vertikal dan lintas K/Lbaik terkait dengan aspek manajemen dalam spektrum luas, maupun aspek berkelanjutan sebagai isyarat dari pembangunan berkelanjutan. Mendukung hal tersebut, penguatan peran Balitbangtan perlu terus diupayakan. Yang dinilai penting dan *urgent* adalah reorientasi peran/*core business* Balitbangtan sebagai salah satu lembaga riset nasional. Adapun terkait dengan tantangan lingkungan strategis dalam penyampaian inovasi, Balitbangtan harus tetap *on the track* dalam pelaksanaan tugas pokok sesuai khittah dan perannya.

Balitbangtan sebagai lembaga riset kementerian dalam menjalankan fungsinya harus sejalan dengan program Kementerian Pertanian sehingga pentingnya paradigma "*research for development*", tidak sekedar "*research for research*". Melalui dukungan kinerja Balitbangtan selain dapat mencapai peningkatan produksi, diharapkan juga mampu mensejahterakan petani. Perubahan paradigma penelitian sekaligus menyikapi adanya kecenderungan kurang menonjolnya prestasi Balitbangtan, dikarenakan inkonsistensi kebijakan pembangunan pertanian dan adanya regulasi yang cenderung berubah-ubah menyebabkan apa yang digarap oleh Balitbangtan sering tidak tuntas.

Penderasan teknologi sangat dibutuhkan sebagai bagian dari eksistensi Balitbangtan. Meskipun sebagian teknologi yang didiseminasi ke pengguna (petani) belum matang/tuntas sehingga tingkat adopsinya rendah. Sebaiknya perlu didorong agar setiap

peneliti mempunyai minimal satu inovasi andalan/unggulan yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna (petani/direktorat teknis/masyarakat). Sejuahmana keberadaan teknologi yang dihasilkan Balit, yang belum atau sudah didiseminasikan oleh BPTP perlu dilakukan evaluasi sebelum melakukan diseminasi teknologi yang dihasilkan oleh perguruan tinggi atau pihak lain.

Pada kondisi manajemen penelitian saat ini, dua macam tugas yang dibebankan kepada Balit/BPTP yaitu “penugasan on top” dan “kegiatan in house” harus dapat dilaksanakan dengan baik sesuai tujuan dan sarannya. Untuk menjaga “ruh kelitbangan”, pimpinan UPT perlu bijaksana dalam mengelola sumber daya penelitian berupa anggaran, prasarana, dan tenaga kerja penelitian untuk melaksanakan kedua macam tugas tersebut dengan baik. Kemungkinan melaksanakan kerja sama ataupun semacam “*outsourcing*” tenaga (termasuk memanfaatkan peneliti yang sudah pensiun tetapi masih mampu berkarya baik) dapat dijajagi, sehingga dengan tenaga yang cukup kedua macam tugas UPT tersebut dapat dilaksanakan dengan optimum.

Forum “PADU PADAN” disarankan untuk dihidupkan kembali dengan peserta seluruh *stakeholder* terkait kegiatan penelitian/pengkajian di masing-masing UPT (Balit/BPTP). Kegiatan ini pesertanya diperluas tidak hanya dengan *stakeholder* terkait langsung (dinas pertanian setempat) tetapi juga diundang pihak swasta, para ahli dari berbagai keilmuan (tidak terbatas pada aspek pertanian saja), organisasi profesi, dan bahkan LSM. Forum “PADU PADAN” juga disarankan dilaksanakan di tingkat UK (Puslit/Puslitbang/BB) dengan pendekatan penyelenggaraan yang serupa dengan di Balit/BPTP, namun dengan lingkup nasional.

Alternatif Sistem Manajemen Litkajibangrap ke Depan

Teknologi yang dihasilkan saat ini belum mencerminkan kebutuhan pengguna secara luas termasuk orientasi kesejahteraan petani. Meskipun masih diperlukan *effort* yang kuat, agar

Balitbangtan dapat menjadi imam penelitian pangan dan pertanian ke depan, pendekatan OSIM dan F4FA diyakini dapat sebagai strategi untuk menuju litbang yang berdaya saing. Empat simpul kritis manajemen penelitian/pengkajian yaitu : (1) perencanaan penelitian, (2) standarisasi hasil penelitian, (3) sistem pengadaan teknologi pada swasta atau pemerintah (ditjen teknis), dan (4) analisis dampak akan dapat ditingkatkan kualitasnya melalui penerapan pendekatan OSIM dan F4FA. Kolaborasi dapat dikembangkan tidak saja dari sisi pelaku litbang, namun juga aspek sumberdaya yang ada. Mestinya Balitbangtan dapat memetakan pola-pola kerjasama dengan berbagai lembaga riset lain termasuk PT dan Balitbangda (misalnya terkait dengan sumberdaya genetik).

Sampai derajat tertentu prinsip OSIM sudah diimplementasikan pada saat melaksanakan proses penelitian/pengkajian dan prinsip F4FA juga sudah dilaksanakan dalam melakukan perencanaan penelitian/pengkajian. Konsorsium penelitian yang melibatkan lembaga penelitian nasional dan perguruan tinggi ataupun konsorsium penelitian yang melibatkan lembaga penelitian internasional yang pernah atau masih berjalan merupakan salah satu bentuk pelaksanaan OSIM dan F4FA. Tindak lanjut dari FGD ini diharapkan manajemen di UPT (Balit/BPTP) memasyarakatkan pendekatan OSIM dan F4FA ke jajaran internalnya agar pemahaman dan penguasaan yang benar tentang kedua pendekatan ini dapat ditingkatkan, sehingga proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian/pengkajian dalam arti luas dapat lebih berkualitas dan lebih tajam.

Dalam rangka mensosialisasi OSIM pada prinsipnya mencakup tiga ruang lingkup yaitu: (1) Manajemen internal litbang pertanian agar efektif dan efisien dikembangkan dengan penerapan IT; 2) Meningkatkan *research for development capacity* dengan mengintegrasikan dalam *value change management*, dan 3) Meningkatkan *dissemination capacity* dengan mengurangi litkajibangrap-luh menjadi lit-rap, serta pembangunan pertanian berbasis ekoregion harus menjadi basis dalam menggerakkan pembangunan pangan dan pertanian berkelanjutan.

Melalui penerapan OSIM dan juga F4FA pencapaian tujuan pembangunan pertanian yang spesifik dapat dicapai dengan lebih efisien. Misalnya untuk mencapai target swasembada jagung berkelanjutan, langkah pertama adalah memetakan kebutuhan teknologi secara lengkap serta keberadaan (di institusi mana) dan tingkat kehandalan teknologi yang tersedia tersebut. Selanjutnya Balit mengidentifikasi kemampuan diri dan memetakan pada posisi yang pas (*positioning*) berada di mana atau mengerjakan apa yang dinilai “*can serve the best*”. Sebagai misal, karena pengembangan VUB jagung hibrida oleh swasta sudah “*advance*” dan para petani dapat memperoleh benih tersebut dengan mudah di pasar, Balit tidak perlu “bersaing” untuk menghasilkan VUB Jagung hibrida. Sumber daya penelitian yang ada akan optimum penggunaannya apabila kegiatan penelitian ditujukan untuk menghasilkan VUB jagung untuk konsumsi pangan yang handal dan sistem/teknik budidaya jagung di lahan kering yang dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan input dan sarana usahatani.

Isu-isu yang mengemuka dan berkembang dalam FGD di lima lokasi terkait dengan pemanfaatan OSIM dan F4FA diantaranya adalah:

- a) Dalam pelaksanaan penelitian/pengkajian antar UPT Balitbangtan masih ada yang tumpang tindih. Balit dan BPTP melaksanakan hal yang sama dengan sumber dana yang sama atau berbeda sehingga tidak efektif dan efisien serta dapat menyalahi tupoksi institusi. Bergesernya peran Balit dan BPTP yang berkembang atau melampaui tugas dan fungsinya mengakibatkan dijumpai banyak penelitian Balit yang bernuansa pengkajian sebagaimana mandat BPTP dan sebaliknya kegiatan BPTP yang justru menyentuh sisi riset dasar seperti mandat Balit. Hal ini disinyalir karena tidak ada padu padan antara Balit dan BPTP. Oleh karena itu diperlukan keterbukaan informasi dalam perencanaan program yang dilakukan oleh UPT Balitbangtan. Selain itu,

BPTP mengharapkan setiap Balit yang mempunyai kegiatan di daerah dapat berkoordinasi dengan BPTP setempat untuk saling menguatkan dan BPTP mengetahui seandainya ada respon dan umpan balik dari pemerintah daerah.

- b) Masih ditemui adanya kesan tarik menarik kepentingan antara *scientific recognition* dan *impact recognition*, peneliti memerlukan kredit poin untuk keberlangsungan karir penelitiannya, sementara institusi memerlukan *feedback* positif dari kegiatan-kegiatan yang lebih bersifat pengembangan dan berdampak nyata.
- c) Agar kegiatan penelitian tidak tumpang tindih, perlu dukungan regulasi yang tegas. Tidak cukup Permentan 03 tahun 2005, harus dibangun juga peraturan menteri bersama antara Kementan dan Kemenristek DIKTI, agar ada legal standing sinergi sistem litbang, sehingga sinergi dapat dilakukan. Secara internal Balitbangtan, ada Permentan 44 tahun 2011 yang juga menyebutkan Komisi Teknologi di daerah sebagai wadah koordinasi dan sinergi litbang di daerah, namun tidak berfungsi dengan baik. Pertemuan-pertemuan resmi tidak ada lagi karena Komisi Teknologi saat ini mati suri (tidak berfungsi).
- d) Balitbangtan banyak menghasilkan invensi, baik produk maupun teknologi, namun dukungan logistiknya masih lemah sehingga publik hampir selalu kesulitan mendapatkan akses kepada produk maupun teknologi tersebut, Balitbangtan masih lemah dalam *scaling up, public private partnership* yang dibangun Balitbangtan masih belum cukup kuat untuk membantu dalam proses hilirisasi inovasi teknologi yang dihasilkan, serta identifikasi tingkat kesiapan teknologi yang akan Balitbangtan rilis ke pengguna masih perlu dibenahi;
- e) Umur BPTP sudah 22 tahun, namun penderasan teknologi masih lambat. Oleh karena itu perlu dilakukan berbagai upaya

antara lain: a) Pembentukan tim asistensi untuk mengevaluasi kiprah BPTP, b) Pertemuan regional antara peneliti/penyuluh untuk membahas program dan saling tukar informasi lainnya, c) Membangun dan penguatan sinkronisasi antara Balitbangda dengan UPT Balitbangtan di daerah, d) Menyusun masterplan kegiatan pendampingan di lapangan agar BPTP dan Dinas terbina saling membutuhkan.

- f) Disisi lain, disinyalir karena tupoksi Balit (sesuai nama lembaga) hanya berkonsentrasi di ranah penelitian dan relatif kurang di aspek pengembangan. Ada aspek pengembangan di Puslitbang, namun seringkali Balit tidak dilibatkan. Ada usulan peneliti di Puslitbang seharusnya sebagai analisis kebijakan, kalau menjadi peneliti yang melakukan penelitian secara murni sebaiknya pindah di Balit.
- g) Pemerintah Tiongkok mempunyai dana riset yang tidak terbatas, sebaliknya di Balitbangtan dana riset terbatas, namun Indikator Kinerja Utama (IKU) relatif banyak. Seharusnya UPT tidak mengejar IKU yang banyak namun kualitas teknologi yang dihasilkan sehingga berguna untuk masyarakat/petani. Dana desa dapat dimanfaatkan untuk pembangunan pertanian di desa. Oleh karena itu perlu penjangagan di tingkat Balitbangtan untuk implementasi tersebut melalui kerjasama dengan Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi. Di BPTP, hanya kegiatan *in house* yang mempunyai peluang tinggi dapat menghasilkan inovasi, namun proporsi anggaran untuk kegiatan ini relatif kecil, jauh dibandingkan dengan kegiatan pendampingan.
- h) Orientasi keunggulan kinerja yang semata hanya didasarkan pada kemampuan institusi menyerap anggaran seharusnya diubah, hal ini memerlukan pembenahan sistem secara mendasar, serta komitmen para pengambil kebijakan pada berbagai tingkatan bahkan komitmen secara nasional.

Rumusan dari FGD harus ditindaklanjuti dengan melakukan penyempurnaan kebijakan/program di Balitbangtan. Perlu disusun langkah-langkah strategik dan operasional untuk semua UPT, antara lain :

- (i) Sebagai upaya untuk mendorong penerapan paradigma OSIM dan penggunaan pendekatan F4FA oleh manajemen di UPT (Balit/BPTP), maka perlu disusun Panduan Penerapan *Open Science Open Innovation* dan Manual Penggunaan *Foresight for Food and Agriculture* sehingga proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian/pengkajian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terpadu. Panduan Penerapan *Open Science Open Innovation* setidaknya mencakup: (a) Pengertian *Open Science Open Innovation*, (b) Konsep *Open Science Open Innovation*, (c) Tahapan Pelaksanaan *Open Science Open Innovation*. Panduan dan Manual tersebut kemudian diujicobakan pada Balit dan BPTP tertentu untuk mendapatkan umpan balik dalam proses penyempurnaan. Tahap selanjutnya adalah melakukan sosialisasi dan pendampingan penerapan panduan Penerapan *Open Science Open Innovation* dan Manual Penggunaan *Foresight for food and agriculture*.
- (ii) Pada tingkat manajemen yang lebih tinggi, untuk mendorong penerapan *Open Science Open Innovation*, dapat dipertimbangkan untuk menyusun: (a) Strategi Badan Litbang dan Unit Kerja, (b) Kelembagaan, dan (c) Budaya Organisasi (termasuk etika birokrasi). Adapun ketiga aspek tersebut disusun berbasis kepada manajemen korporasi yang selama ini telah diterapkan oleh Badan Litbang Pertanian.
- (iii) Pentingnya pengadaan (pengangkatan) peneliti baru, karena jumlah peneliti saat ini terus berkurang (karena pensiun). Disisi lain ditemukan adanya kesenjangan ilmu antara peneliti senior dengan junior sehingga peneliti junior belum siap menggantikan peran peneliti senior terutama di BPTP. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kapasitas

profesionalisme terutama peneliti, penyuluh, perekayasa junior melalui jalur sekolah atau pelatihan.

- (iv) Balit dan BPTP perlu difungsikan seperti tupoksinya, tidak banyak kegiatan pendampingan agar peneliti/penyuluh banyak waktu untuk konsentrasi menghasilkan inovasi yang berkualitas. Pelaksanaan kegiatan pendampingan di lapangan seperti UPSUS Pajale, SIWAB, Gertam Cabe dilakukan dengan prinsip kesetaraan antara UPT Kementan dengan UPT Kemendagri (Dinas Pertanian/Dinas Peternakan, lainnya). Untuk itu diperlukan kesepakatan di tingkat pusat peran masing-masing UPT keduanya dalam pelaksanaan kegiatan pendampingan. Bila kondisi ini sudah terbangun, maka kebijakan OSIM akan mudah dipelajari dan diterapkan.
- (v) Dalam perencanaan program penelitian selama ini mengacu pada Permentan Nomor: 44 tahun 2011, yang kemudian dituangkan dalam bentuk RPTP dan RDHP. Jika ada pembatasan anggaran diusulkan pemotongan anggaran dilakukan oleh BBP2TP setelah berkonsultasi terlebih dahulu dengan BPTP agar kegiatan unggulan tetap dapat dilakukan dengan optimal. Disisi lain kegiatan monitoring dan evaluasi diusulkan dilakukan juga pada awal kegiatan tidak hanya pada pertengahan/akhir kegiatan.
- (vi) Terkait adanya PP Nomor: 11 tahun 2017 diperlukan kejelasan dari manajemen terkait dengan waktu penerapan peraturan di Balitbangtan. Saat ini peneliti resah dengan adanya PP tersebut terkait dengan umur pensiun dan hak-haknya serta pemilihan jalur fungsional atau struktural. Implementasi PP tersebut berbeda-beda di setiap UPT/UK, misalnya ada yang tunjangan kinerjanya sudah diberhentikan dan ada yang belum. Oleh karena itu, perlu segera dilakukan sosialisasi atau informasi kepada seluruh UPT Balitbangtan melalui surat dan atau pertemuan regional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. (2008), strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional, *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(2): 43-49.
- Badan Ketahanan Pangan (BKP). 2015. Rencana Strategis badan Ketahanan Pangan Tahun 2015-2019 (Revisi ke-2). Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2015. Rencana Strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta.
- Brown, L.R. 2011. *World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economics Collapse*. Earth Policy Institute. New York, London.
- Diwyanto, K. dan E. Handiwirawan. (2004), peran litbang dalam mendukung usaha agribisnis pola integrasi tanaman-ternak. Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Fernandez, S. and Rainey, H. G. (2006), *Managing Successful Organizational Change in the Public Sector*. *Public Administration Review*, 66: 168–176.
- Global Forum on Agricultural Research. 2017. *Foresight for Better Futures | GFAR*.
<http://www.gfar.net/our-work/foresight-better-futures->
- Harrison, P. A., Holman, I. P., Cojocar, G., Kok, K., Kontogianni, A., Metzger, M. J., & Gramberger, M. 2013. CLIMSAVE project: Combining qualitative and quantitative understanding for exploring cross-sectoral climate change impacts, adaptation and vulnerability in Europe. *Regional Environmental Change*, 13 (4), 761–780.
- IFPRI. 2017. *Global Futures and Strategic Foresight*. <http://globalfutures.cgiar.org/strategic-foresight>

- IFPRI Climate Change. 2014. Project: Global Agricultural Model Intercomparisons. Washington, D.C.
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta.
- Kusnadi, U. (2008), inovasi teknologi peternakan dalam sistem integrasi tanaman-ternak untuk menunjang swasembada daging sapi, *Pengembangan Inovasi pertanian*, 1(3): 189-205.
- Marković, M. R. (2008), Managing the organizational change and culture in the age of globalization, *Journal of Business Economics and Management*, 9(1): 3-11.
- Musyafak, A. dan T. M. Ibrahim. (2005), Strategi percepatan adopsi dan difusi inovasi pertanian mendukung Prima Tani, *Analisis Kebijakan Pertanian*, 3(1): 20-37.
- Parker, R. and L. Bradley, (2000), "Organisational culture in the public sector: evidence from six organisations", *International Journal of Public Sector Management*, 13(2): 125-141.
- Priyanto, D. dan K. Diwyanto. (2014), Pengembangan pertanian wilayah perbatasan Nusa Tenggara Timur dan Republik Demokrasi Timor Leste, *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 7(4): 207-220.
- Suryana, A. 2015. Kebijakan Ketahanan Pangan dan Gizi dari Perspektif Pertanian (Tanaman Pangan dan Peternakan). Disampaikan dalam Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (Kipnas) XI tahun 2015. Diselenggarakan LIPI dan Kemenristekdikti. Jakarta, 8 Oktober 2015
- van Dijk, M., Woltjer, G., & Philippidis, G. 2014. Validating CGE Models Employing an Historical Approach. <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/resources/download/6751>.
- Woodhill, J., M. Zurek, F. Laanouni, and B. Soubry. 2017. Foresight for Food Working Paper. A discussion material for Global Foresight for Food Workshop. ECI University of Oxford. Oxford, 22-23 Maret 2017.

MANAJEMEN KORPORASI DALAM PERSPEKTIF BALITBANGTAN

*Tjeppy D. Soedjana, Erizal Jamal, Ketut Kariyasa, Ketut GM, Irsal Las
dan Sumedi*

Balitbangtan adalah salah satu lembaga penelitian tertua di Indonesia. Beberapa Lembaga atau Pusat Penelitian atau Balai Penelitian di lingkungannya telah diinisiasi sejak zaman Belanda. Menurut Pasandaran *et al.* (2014), pendirian beberapa lembaga penelitian pada awalnya merupakan bentuk politik balas jasa atas protes banyak pihak dari kebijakan tanam paksa yang dijalankan Belanda di tanah jajahan. Tersedotnya waktu para petani untuk mengurus komoditi yang diwajibkan dalam kegiatan tanam paksa, menyebabkan terjadinya kelaparan besar di Cirebon pada tahun 1843 dan yang paling parah terjadi pada tahun 1848 yang terjadi di Demak sebagai akibat musim kemarau yang panjang. Kelaparan tersebut menyebabkan kematian sekitar 200 ribu orang (Vlughter 1949 dalam Pasandaran *et al.* 2014). Gelombang protes kaum humanis di Belanda telah mendorong pemerintah Belanda untuk menyelidiki masalah tersebut. Sebagai tindak lanjut dari penyelidikan ini, pada tahun 1902 pemerintah Belanda menetapkan upaya perbaikan produksi pertanian di tanah jajahan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Salah satu bentuknya adalah mendirikan suatu departemen baru yaitu Departement van Landbouw. Keputusan tersebut didukung oleh M. Treub, Direktur Lands Plantentuin atau Kebun Raya Bogor dan M. Treub diberi kesempatan mempersiapkan langkah untuk mewujudkan departemen tersebut.

Menurut Prince (1999 dalam Pasandaran *et al.* 2014) karena Treub hanya berpikir masalah teknis maka yang diusulkan

terlebih dahulu adalah upaya membangun lembaga penelitian, yaitu lembaga yang melakukan penelitian padi dan palawija pada tahun 1902. Menurut Toxopeus, 1999 dalam Pasandaran 2014, pada tahun 1905 sudah ada delapan lembaga di bawah naungan Departemen Pertanian, yaitu lembaga penelitian tanah, peternakan, mikrobiologi, kebun raya, inspeksi pertanian dan pendidikan pertanian, termasuk lembaga penelitian padi dan palawija.

Pada tahun 1907, tatkala membahas anggaran pembangunan pertanian mulai dipikirkan langkah selanjutnya untuk memanfaatkan hasil penelitian dalam skala luas melalui pengembangan petak demonstrasi penggunaan benih yang baik dan metoda pengembangan yang sesuai agar produksi pertanian dapat ditingkatkan. Melalui petak demonstrasi baik pejabat pertanian seperti Mantri Pertanian, guru yang berasal dari Sekolah Pertanian di Bogor, maupun petani dapat belajar bersama. Penyuluhan Pertanian semakin mendapat perhatian setelah Treub diganti oleh H. J. Lovink pada tahun 1909. Ia memberikan penekanan pada perlunya penelitian tentang penyuluhan pertanian yang memungkinkan adanya kontak langsung antara penelitian dan praktek-praktek di lapangan oleh para petani. Didirikannya Dinas Penyuluhan Pertanian (*Landbouw voor lichting dienst*) pada tahun 1910 merupakan tonggak sejarah dimulainya pendekatan penyuluhan pertanian secara sistematis.

Dalam perkembangannya, pengelolaan lembaga penelitian ini berada dalam bagian kegiatan teknis pertanian. Sampai kemerdekaan Indonesia lembaga penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan Departemen Pertanian, dan lembaga penelitian menyatu dengan direktorat teknis. Baru pada tahun 1974 Badan Litbang Pertanian berdiri sebagai unit Eselon I Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan telah mengalami 10 kali perubahan dan penyempurnaan organisasi, baik itu berupa penambahan unit eselon II maupun proses perampingan.

Pengembangan dan Dinamika Balitbangtan

Perkembangan Balitbangtan sebagai sebuah lembaga penelitian, dapat dipilah atas beberapa periode atau masa. Pertama, masa perintisan dan pematangan yaitu periode (1974-2004) ditandai dengan berakhirnya masa pengabdian alumni Akademi Pertanian Ciawi, dan Dua, masa atau periode pengembangan dan invansi yang dimulai pada tahun 2005 dan diperkirakan akan berakhir pada tahun 2035.

Selama 30 tahun pertama (1974-2004), telah meletakkan dasar yang kuat bagi pengembangan Balitbangtan melalui pengembangan sumberdaya manusia, infrastruktur serta kelembagaan Balitbangtan. Selama masa perintisan dan pematangannya sebagai sebuah lembaga penelitian tersebut, perkembangan Balitbangtan banyak diwarnai oleh pola dan gaya manajemen pimpinannya. Kepemimpinan awal Balitbangtan yang visioner, melalui Ir. Sadikin Sumintawikarta, telah meletakkan dasar yang kokoh selama masa perintisan ini.

Didukung oleh para alumni Akademi Pertanian Ciawi, yang merupakan perpaduan Akademi Biologi dan Kursus Akademi Penyelidikan Pertanian, dari 10 angkatan mulai tahun 1957-1968, Ir Sadikin Sumintawikarta meraciknnya dalam konsep pengembangan tiga M, yaitu Man Power, Money dan Material. Pada masa kepemimpinan Ir. Sadikin Sumintawikarta ini dicanangkan Balitbangtan pada tahun 2000 akan didukung oleh 10.000 peneliti dengan beragam bidang keahlian. Untuk mewujudkan langkah ini, pada waktu itu dibentuklah Komisi Pembinaan Tenaga, yang sampai saat ini keberadaannya tetap dipertahankan. Selepas kepemimpinan Ir. Sadikin Sumintawikarta, Kepala Badan penggantinya melanjutkan pengembangan kelembagaan Balitbangtan dengan pola dan gaya kepemimpinan masing-masing. Upaya pengembangan kapasitas tenaga peneliti terus dilakukan, namun hal itu dilakukan bersamaan dengan pengembangan kegiatan penelitian itu sendiri.

Hasil penelitian Balitbangtan telah lama mewarnai proses pelaksanaan pembangunan pertanian di Indonesia, terutama sejak dihasilkan berbagai varietas unggul tanaman padi, dan itu mencapai puncaknya dengan pembentukan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) di tingkat propinsi. Pada akhir masa perintisan dan pematangan ini, keberadaan Balitbangtan di lingkup Kementerian Pertanian sudah semakin signifikan mewarnai kebijakan pembangunan pertanian. Berbagai keputusan penting tentang proses pembangunan pertanian lahir dari pemikiran peneliti Balitbangtan atau melalui proses iterasi yang intensif dengan peneliti Balitbangtan.

Manajemen Korporasi

Balitbangtan pada periode 30 tahun pertama (1974-2004) dapat dipandang sebagai Kurva Pertama perjalanan penelitian dan pengembangan pertanian dengan fondasi yang sangat penting yang telah dibangun khususnya investasi sumberdaya peneliti dan investasi sarana prasarana penelitian dalam bentuk infrastruktur penelitian mencakup laboratorium dan kebun percobaan. Setelah melewati beberapa puncak keberhasilan, Balitbangtan mulai memasuki fase kritis dari perkembangannya, yang ditandai dengan pelandaian laju perkembangannya. Bila kecenderungan ini terus dibiarkan, maka dikuatirkan akan terjadi stagnasi dan bahkan penurunan kinerja dalam berbagai hal pada beberapa aspek. Belajar dari pola pengembangan Balitbangtan selama masa perintisan yang telah banyak menghasilkan output penelitian serta memperhatikan berbagai tantangan ke depan, maka untuk mengantisipasinya diperlukan berbagai perubahan dalam pengelolaannya ke depan.

Dengan dinamika tersebut dengan tanda-tanda penurunan jumlah sumberdaya peneliti yang terus menurun secara signifikan, serta kondisi infrastruktur penelitian yang umumnya sudah *out of date*, maka telah dilakukan langkah-langkah strategis untuk

reinvestasi sumberdaya peneliti dan infrastruktur penelitian terutama laboratorium modern dan kebun percobaan, serta memperkuat kerjasama dan jejaring penelitian dan inovasi, baik nasional, regional, maupun internasional, yang dimulai pada tahun 2005 sampai dengan 2017, dan selanjutnya. Perubahan ke arah masa depan yang lebih kompetitif ini harus dapat menjawab upaya peningkatan efisiensi dan efektivitas program, serta melakukan berbagai terobosan untuk meningkatkan daya saing produk pertanian Indonesia dalam menghadapi persaingan di tingkat regional dan global. Dengan semangat membangun masa depan Balitbangtan yang lebih berkompeten dan mampu berinovasi sesuai tuntutan daya saing global, kurun waktu 2005-2035, telah dipahami dan disepakati sebagai Kurva Kedua Balitbangtan. Menghadapi kondisi ini, maka pengelolaan Balitbangtan harus dilakukan secara profesional melalui pendekatan manajemen korporasi. Pada masa pengembangan dan invansi ini (2005-2035), Balitbangtan harus menyusun sejumlah target bersama secara sistematis untuk dapat membawa Balitbangtan tidak saja disegani di tingkat nasional, namun juga di tingkat regional dan global. Pada masa mendatang Balitbangtan harus ditopang oleh kepemimpinan kewirausahaan pada semua lini, dengan dukungan anggaran yang memadai untuk digunakan dan dapat memberikan manfaat yang maksimal dalam pengembangan litkajibang-diklatluhrap. Penerapan manajemen korporasi juga harus dapat memfasilitasi pengembangan *network* di internal Balitbangtan maupun dengan para pihak terkait di dalam dan di luar negeri, karena Balitbangtan tidak dapat bekerja sendiri atau berpretensi menyelesaikan semua masalah yang dihadapi petani.

Pengembangan manajemen korporasi harus dapat menyatukan dan menyamakan langkah gerak organisasi Balitbangtan, yang dipandu melalui pemantapan manajemen penelitian pengembangan yang meliputi: (1) manajemen program dan alokasi anggaran; (2) manajemen sumberdaya manusia untuk dapat mengelola peneliti, penyuluh, perekayasa serta pustakawan;

(3) manajemen sarana dan prasarana yang meliputi laboratorium, kebun percobaan dan UPBS; (4) tertib administrasi dalam segala aspek termasuk dalam proses pengadaan barang dan jasa; (5) manajemen waktu, untuk menghasilkan produk atau rekomendasi hasil penelitian tepat pada saat dibutuhkan; (6) manajemen pola pikir atau *mind set*, sehingga *mind set* peneliti, perekayasa, penyuluh dan pustakawan dapat sejalan dengan *mind set* lembaga tempatnya bekerja, dan (7) manajemen konflik, yang dapat mensinkronkan berbagai kepentingan yang beragam dengan tetap melihat kepentingan pencapaian tujuan di atas segalanya.

Terkait dengan upaya penyamaan *mind set* ini juga penting agar kerjasama antar UK/UPT sebagaimana yang dikonsepsikan dalam pengembangan manajemen korporasi dapat diwujudkan. Manajemen korporasi Balitbangtan juga tidak terlepas dari Tagline, yakni *science, innovation, networks*. Pemahamannya adalah bahwa inovasi harus dihasilkan melalui kegiatan ilmiah (*Sains*) dan pengembangannya dilakukan dengan membangun kemitraan maupun kerjasama (*Networks*). Penyusunan panduan manajemen korporasi untuk menjadi acuan semua pihak di lingkup Balitbangtan, untuk mulai menyamakan persepsinya tentang tantangan masa depan yang dihadapi Balitbangtan. Secara spesifik tujuan penyusunan panduan ini adalah untuk menyamakan persepsi dan implementasinya terkait manajemen korporasi identitas, organisasi, program, IT, dan manajemen korporasi diseminasi.

Perubahan ini harus dapat menjawab upaya peningkatan efisiensi dan efektivitas program, serta melakukan berbagai terobosan cerdas untuk menyokong daya saing produk pertanian Indonesia dalam menghadapi persaingan di tingkat regional dan global. Menghadapi kondisi ini pengelolaan Balitbangtan harus dilakukan secara profesional dengan pendekatan manajemen korporasi mengganti pola manajemen dan gaya kepemimpinan personal yang menonjol selama masa perintisan dan pematangan. Pada masa pengembangan dan invansi ini (2005-2035) Balitbangtan harus menyusun sejumlah target bersama yang sistematis yang

dapat membawa Balitbangtan tidak saja disegani di tingkat nasional namun kiprahnya juga diakui di tingkat regional dan global.

Pada sisi lain harus juga disadari bahwa Balitbangtan merupakan bagian dari Kementerian Pertanian, sehingga apa yang dilaksanakan Balitbangtan tentu harus dapat menjawab apa yang dibutuhkan Kementerian Pertanian dalam menggerakkan pembangunan pertanian di Indonesia. Balitbangtan harus berada di depan sebagai pemberi arah pelaksanaan pembangunan pertanian, dan juga ada di tengah dalam mengawal pelaksanaan pembangunan pertanian, serta di belakang untuk dapat memberikan umpan balik bagi upaya perbaikan ke depan. Artinya Balitbangtan juga sangat menyadari bahwa permasalahan inovasi dalam pembangunan pertanian tidak bisa diselesaikan oleh Balitbangtan sendiri, sama halnya bahwa kenyataan menunjukkan pembangunan pertanian tidak bisa dilaksanakan sendiri oleh Kementerian Pertanian, tetapi harus didukung oleh K/L atau sektor lain. Memadukan upaya menjadikan Balitbangtan sebagai lembaga penelitian modern yang disegani pada tataran regional dan global, serta dapat berfungsi secara baik dalam memandu pembangunan pertanian yang dilaksanakan Kementerian Pertanian, merupakan tantangan yang harus dapat dijawab oleh Balitbangtan ke depan. Selain itu, ke depan Balitbangtan harus menjadi lembaga yang menarik bagi talenta-talenta muda di negeri ini, utamanya dengan membuat suasana kerja yang semakin kompetitif dan membuka setiap yang ada di Balitbangtan dapat berkembang secara maksimal sesuai minat dan bidang keahlian yang ditekuni. Kondisi ini menjadi dasar untuk lahirnya hasil penelitian unggulan dalam menopang upaya peningkatan produktivitas petani serta nilai tambah dari produk yang dihasilkannya.

Perspektif Manajemen Korporasi Balitbangtan

Manajemen korporasi Balitbangtan yang mencakup ketujuh elemen pematapan manajemen penelitian dan pengembangan

pada Sub Bab sebelumnya, diawali dengan mempertimbangkan beberapa komponen utama yang diperlukan dalam penyusunan Renstra, seperti: (1) Visi, yang menyatakan suatu keinginan tentang organisasi Balitbangtan di masa depan, dimana Visi tersebut harus bersifat *inspiring, futuristic, challenging*, tetapi *realistic*, (2) Misi, sebagai alat fundamental dari suatu organisasi seperti Balitbangtan yang menunjukkan keberadaannya dan apa saja yang akan dilakukan untuk meraih visinya, (3) Tata nilai, yang merupakan norma dan pemahaman yang harus diketahui oleh seluruh pemangku kepentingan di lingkungan organisasi Balitbangtan, (4) Strategi, yang merupakan pendekatan sistematis untuk pencapaian tujuan dalam periode waktu tertentu, namun dapat diubah sejalan dengan perubahan lingkungan strategis.

1. Perencanaan Stratejik dan Litbang Pertanian

Strategic planning atau Perencanaan Stratejik (Rencana Strategis/Renstra) sangat penting bagi sebuah organisasi yang kompetitif untuk membantu pencapaian tujuan seperti halnya Balitbangtan, sebagai sebuah korporasi, karena perencanaan yang efektif merupakan sekuen dari proses pengambilan keputusan dan tindak lanjut dalam pencapaian tujuan. Dengan demikian, perencanaan yang efektif harus memiliki visi, misi, tata nilai dan strategi. Namun demikian, literatur menunjukkan bahwa belum ada kesepakatan yang bersifat universal tentang definisi *Strategic planning*. Beberapa mendefinisikannya sebagai perencanaan yang berbasis pemahaman dan pengalaman. *Strategic planning* merupakan kegiatan sekuensial yang memerlukan rencana aksi untuk pencapaian tujuan dalam periode tertentu.

Dari berbagai model dan pendekatan, pada umumnya Renstra fokus kepada pencapaian tujuan berdasarkan indikator kinerja utama (IKU), dan pada umumnya Renstra dibangun untuk periode waktu antara 3-10 tahun tergantung kebutuhan dan perubahan lingkungan, serta dapat diperbaharui untuk penyesuaian dalam

pelaksanaannya. Dalam penyusunan Renstra diperlukan analisis situasional untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan yang dihadapi oleh organisasi berdasarkan lingkungannya. Analisis ini diperlukan untuk mencari solusi dalam formulasi strategi, melalui telaahan internal dan eksternal. Beberapa elemen penelitian dan pengembangan dalam analisis situasional eksternal termasuk : a) alasan penyusunan Renstra; b) kompetisi dengan organisasi sejenis; c) produk teknologi yang dihasilkan; d) media diseminasi; e) pasar produk penelitian dan pengembangan; f) peran dalam ekonomi nasional, regional dan global; serta g) ruang lingkup peraturan dan perundang-undangan.

Rencana Strategis sangat berguna dalam hal: (a) agar Balitbangtan tetap fokus kepada tujuan organisasi; (b) mempermudah proses pengambilan keputusan; (c) sebagai referensi bagi seluruh jajaran organisasi untuk tetap pada arah strategisnya; (d) memanfaatkan seluruh potensi dan peluang; (e) menyediakan cara yang sistematis dalam mengelola tantangan dan resiko di masa depan; (e) mengidentifikasi dan fokus kepada isu yang memerlukan perubahan; dan (f) sebagai rujukan dalam penetapan anggaran.

Penerapan perencanaan strategis secara berjenjang merupakan suatu cara yang sangat relevan bagi unit Eselon I Balitbangtan sebagai sebagai sebuah korporasi dalam melaksanakan manajemen korporasi karena suatu *corporate strategic planning*. Selanjutnya Renstra korporasi tersebut akan ditindak lanjuti oleh Unit Kerja Eselon II sebagai *Business Unit Level* dan UPT/Balai sebagai *Functional Level* dari sebuah korporasi. Renstra korporasi Balitbangtan mencakup beberapa hal, yaitu: (a) *Overall goals of corporation*/tujuan umum dari korporasi; (b) penentuan daya saing korporasi; (c) koordinasi, sinergi dan *sharing* sumberdaya lintas Unit Kerja/Es-II (*across business unit*); (d) menggunakan Unit Kerja/Es-II (*business unit*) sebagai komponen korporasi; dan (e) penentuan aturan business unit (Unit Kerja/Es-II) melalui sentralisasi atau desentralisasi.

Penerapan Renstra berjenjang menurut Henry, Lampell, dan Ahlstrand (2010) yang dapat dilakukan oleh Balitbangtan adalah: (1) Balitbangtan sebagai korporasi di dalam *Corporate Strategic Planning* menetapkan tata nilai yang harus dibangun oleh business unit (UK); (2) Business Unit (Unit Kerja) merupakan *product lines* (komoditi) yaitu sebuah divisi yang perencanaannya dilakukan sendiri sebagai Unit Kerja (komoditi atau bidang masalah) di lingkup Balitbangtan. Strategi dari *Business Unit* (Unit Kerja) adalah mengembangkan dan mempertahankan keunggulan kompetitif komoditas yang menjadi kewenangannya seperti Tanaman Pangan, Perkebunan, Hortikultura, Peternakan, Sumberdaya Lahan, dll; (3) *Functional strategy* (UPT/Balai) adalah divisi operasional yang berkaitan dengan proses penelitian, rantai nilai teknologi. *Functional strategy* bertugas memberikan input strategis kepada *Business Unit* (Unit Kerja Eselon II) dan Korporasi (Balitbangtan) secara berjenjang. Setelah strategi pada level yang lebih tinggi, yaitu Balitbangtan dan Unit Kerja Eselon II ditetapkan maka functional unit (UPT/Balai) akan menjabarkannya kedalam Rencana Operasional yang sesuai dengan divisi (Unit Kerja Eselon II di atasnya) dalam rangka mencapai keberhasilan strategi tersebut.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dokumen perencanaan yang menggunakan nomenklatur Renstra (*Strategic Planning*) hanya akan disiapkan oleh korporasi Balitbangtan, sedangkan untuk Unit Kerja/Es-II dokumen perencanaannya menggunakan nomenklatur Rencana Aksi sesuai mandat komoditas/bidang masalah masing-masing, dan untuk tingkat UPT/Balai menggunakan nomenklatur Rencana Operasional penelitian dan rantai nilai teknologi. Manfaat dari penerapan Renstra berjenjang meliputi: (1) Akan terbangun sebuah dokumen perencanaan stratejik yang bersifat komplemen (tidak tumpang tindih dalam penggunaan istilah) antara UPT/Balai, Unit Kerja/Eselon II, dan Badan Litbang Pertanian sebagai sebuah korporasi; (2) Renstra korporasi (Balitbangtan) akan fokus kepada: (a) *Overall goals of corporation*/tujuan umum dari korporasi; (b) penentuan daya

saing korporasi; (c) koordinasi, sinergi dan sharing sumberdaya *across business unit* (lintas Unit Kerja/Eselon II); (d) menggunakan *business unit* (Unit Kerja/Eselon II) sebagai komponen korporasi; dan (e) penentuan aturan *business unit* (Unit Kerja/Eselon II) melalui intervensi langsung (sentralisasi) atau desentralisasi, (3) Dokumen perencanaan Unit Kerja/Eselon II (Business Unit) sebagai sebuah *division*, atau *product lines* (komoditi) membuat perencanaannya sendiri dan independen dari business unit/Unit Kerja lain dalam korporasi dalam mengembangkan dan mempertahankan keunggulan kompetitifnya mandat yang menjadi kewenangannya; (4) Dokumen perencanaan UPT/Balai (*functional strategy*) sebagai divisi operasional memberikan input strategis kepada *Business Unit* (Unit Kerja) dan Korporasi (Balitbangtan) secara berjenjang dalam hal informasi sumberdaya dan kapabilitas yang diperlukan oleh strategi pada level yang lebih tinggi; (5) Setelah strategi pada level yang lebih tinggi (Badan Litbang/Eselon I dan Unit Kerja Eselon II) ditetapkan maka *functional unit* (UPT/Balai) menjabarkan rencana aksi divisi komoditas/bidang masalah (Unit Kerja Eselon II) kedalam rencana operasional untuk keberhasilan strateginya.

Dengan demikian, dokumen *Strategic Planning*/Perencanaan Strategik/Renstra hanya disiapkan oleh korporasi (Balitbangtan/Eselon I). Dokumen Renstra selanjutnya dijabarkan melalui Rencana Aksi/Taktis komoditas/bidang masalah yang menjadi mandat *Business Unit* (Unit Kerja/Eselon II). Dokumen Rencana Aksi/Taktis komoditas/bidang masalah dijabarkan lebih lanjut oleh UPT (Balai/BPTP) melalui Rencana Operasional kegiatan penelitian dan rantai nilai teknologi (pengkajian, pengembangan, penerapan).

Namun demikian, beberapa tantangan yang akan dihadapi dalam pelaksanaan Renstra berjenjang ini antara lain: (1) perlunya penyamaan pemahaman di lingkup Kementerian Pertanian, terutama Inspektoral Jenderal agar audit dokumen perencanaan

pada tingkat Eselon 1 (Perencanaan Stratejik/Renstra), dibedakan dengan audit untuk dokumen perencanaan Eselon II (Rencana Aksi/Taktis), dan Eselon III (Rencana Operasional); (2) penggunaan nomenklatur Rencana Aksi/Taktis sebagai dokumen perencanaan pada Unit Kerja/Eselon II belum dikenal posisinya dibandingkan nomenklatur Renstra; (3) penggunaan nomenklatur Rencana Operasional sebagai dokumen perencanaan pada tingkat UPT/Balai akan sulit dibedakan dengan istilah rencana operasional pelaksanaan penelitian (ROPP) yang sudah lama dikenal.

Perencanaan penelitian harus dapat membuat keseimbangan dengan membagi kegiatan dalam beberapa kategori untuk dapat menjawab kebutuhan pragmatis dan ideal. Dalam proses perencanaan dan manajemen program minimal ada tiga hal yang perlu mendapat perhatian, pertama adanya kesamaan *mind set* tentang tujuan dan sasaran pembangunan pertanian, kedua kompetisi untuk menghasilkan yang terbaik, dan yang ketiga keterbukaan suasana dialogis yang menghargai perbedaan pendapat dalam menggali kebenaran ilmiah. Proses penyusunan rencana penelitian harus dapat menumbuhkan suasana kompetisi antar peneliti. Kompetisi akan merangsang adanya upaya untuk membuat perencanaan yang lebih baik dan menghasilkan yang terbaik. Sementara suasana dialogis yang menghargai perbedaan pendapat dalam menggali kebenaran ilmiah, menjadi media untuk dapat saling mengisi, terutama antara peneliti pemula dan peneliti yang telah berpengalaman yang juga tujuan akhirnya untuk menghasilkan yang terbaik dan bermanfaat.

Terkait dengan manajemen sumber daya manusia, arahan utamanya adalah memotivasi dan membentuk talenta muda yang unggul dan bangga atas statusnya sebagai peneliti. Untuk itu perlu dirumuskan identitas diri sebagai peneliti Balitbangtan, yang mana identitas ini dapat menjadi acuan dalam membentuk peneliti unggul agar peneliti Balitbangtan merupakan orang yang memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, tuntas dalam menggali data

dan informasi, serta selalu berusaha meningkatkan kapasitas diri. Dalam bekerja peneliti Balitbangtan selalu berorientasi kepada *output*, *outcome* dan *impact* dari hasil penelitiannya, baik dalam konteks *impact recognition* maupun *scientific recognition*.

2. Balitbangtan: Rumah Bagi Peneliti Pertanian Indonesia

Dalam upaya memadukan peran Balitbangtan sebagai lembaga utama di Kementerian Pertanian, tidak hanya dapat memberikan warna dan bobot, tetapi juga arahan tentang gerak pembangunan pertanian, dan menjaga gerak tersebut ke arah yang diinginkan sesuai sasaran pembangunan serta memberikan umpan balik. Pada saat yang bersamaan dapat terus mengembangkan lembaga ini sebagai lembaga penelitian modern yang disegani pada tataran regional dan global, maka Balitbangtan harus membuka diri sebagai lembaga terbuka, utamanya bagi peneliti pertanian di Indonesia.

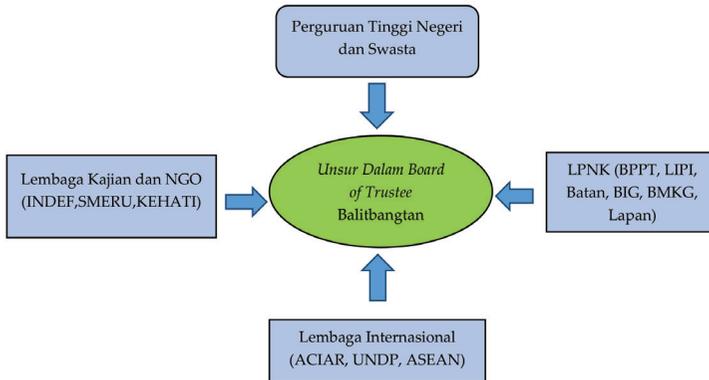
Upaya membuat Balitbangtan sebagai lembaga terbuka bagi semua peneliti pertanian di Indonesia harus diawali dengan membuat wadah bagi terselenggaranya pertukaran ide dan pemikiran tentang bagaimana penelitian pertanian di Indonesia diselenggarakan. Wadah ini lebih sebagai media untuk mencoba memetakan berbagai hal, (1) penelitian pertanian di Indonesia ingin menjawab atau menghasilkan apa, (2) ruang lingkup penelitian itu meliputi apa saja dan bagaimana membagi peran antar lembaga, (3) bagaimana membuat ada sinergi antar lembaga mulai dari perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi hasil, serta upaya pengembangan kegiatan keilmuan dan penelitian itu sendiri.

Bila di lembaga internasional kita mengenal istilah *board of trustee* (BOT) maka lembaga semacam ini yang dibutuhkan Balitbangtan (Gambar 5). Keanggotaan dari BOT ini bisa personal yang dianggap mumpuni atau perwakilan secara *ex-officio* dari suatu lembaga. Unsur dari BOT ini kalau bisa merupakan

perwakilan dari semua pihak yang melaksanakan penelitian pertanian di Indonesia, mulai dari perguruan tinggi baik negeri ataupun swasta, lembaga Pemerintah Non Kementerian (LIPI, Lapan, Batan, BIG, BMKG dan BPPT), lembaga kajian, NGO serta lembaga internasional seperti ACIAR, ASEAN, UNDP dan lainnya.

Pembentukan BOT ini lebih pada upaya menjaga marwah Balitbangtan sebagai lembaga penelitian pertanian di Indonesia, yang keberadaannya telah diakui banyak pihak. Dalam perkembangan waktu karena tuntutan pragmatis seringkali kegiatan Balitbangtan dominan dalam bentuk kajian pemecahan masalah ataupun pendampingan yang sejalan dengan kepentingan eselon satu terkait lingkup Kementerian Pertanian. Selain itu keberadaan BOT dapat memperkuat posisi Balitbangtan dalam sistem perencanaan penelitian nasional.

Untuk mendukung Balitbangtan sebagai lembaga penelitian yang terbuka, maka kelembagaan kedua yang dibutuhkan ada sebagai pendamping dalam pengembangan kegiatan Balitbangtan, yaitu kelompok yang mewakili pengguna hasil penelitian, dahulu tergabung dalam komisi penelitian. Keberadaan kelembagaan ini lebih dominan sebagai wahana menyerap aspirasi dari pengguna atau *bottom up process*. Anggota dari kelembagaan ini antara lain perwakilan dari ditjen teknis terkait lingkup Kementan dan Non-Kementan, perwakilan pemerintah daerah, perwakilan dunia usaha, perwakilan petani serta lembaga swadaya masyarakat. Merujuk kepada pengalaman selama ini, agar dapat efektif dalam bekerja disarankan agar keanggotaan dalam kelembagaan ini bersifat personal, yang dianggap dapat mewakili kelembagaan yang ada. Selama ini keanggotaan dalam komisi penelitian misalnya merujuk pada jabatan atau posisi dalam struktur organisasi. Dalam prakteknya yang hadir dalam pertemuan akan bervariasi dan bergantian sesuai dengan disposisi dari pimpinan yang seharusnya hadir namun lebih sering tidak bisa hadir dalam berbagai pertemuan yang diadakan.



Gambar 5. Unsur yang harus ada dalam *Board of Trustee* Balitbangtan

Balitbangtan sebagai lembaga terbuka dan rumah bagi seluruh peneliti pertanian di Indonesia adalah mengembangkan beragam kegiatan penelitian lintas institusi dan lintas bidang keahlian. Pada masa lalu pembentukan konsorsium penelitian berdasarkan topik-topik tertentu, terbuksi telah berhasil mempercepat proses pelaksanaan penelitian dan proses diseminasinya. Ke depan Balitbangtan dengan memanfaatkan dana yang disediakan Kantor Kemenristek Dikti ataupun dana dari Kementerian Pertanian, dapat membangun kajian bersama dalam bentuk konsorsium. Kegiatan ini dapat dilakukan dalam bentuk skim pendanaan kompetitif dengan melibatkan peneliti lintas institusi. Kegiatan ini untuk mendukung pemilihan siapa melakukan apa, dan juga untuk membuat tidak semua penelitian harus dilakukan Balitbangtan, dan tidak semua penelitian harus dimulai dari penelitian dasar, karena bisa jadi sudah ada penelitian sejenis yang dilakukan lembaga lain di dalam dan di luar negeri.

3. Program Kerjasama dan Kemitraan Balitbangtan

Sejak tahun 2007 Balitbangtan telah membangun dan menumbuh-kembangkan wadah keterbukaan riset melalui program KKP3T (Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dan

Perguruan Tinggi) yang terus diperbaiki setiap tahun. Kerjasama kemitraan ini didasarkan pada tugas kedua institusi, dimana Balitbangtan bertugas menghasilkan inovasi pertanian sementara perguruan tinggi juga melakukan penelitian dasar dan terapan. Kerjasama keduanya dengan didukung sumberdaya manusia dan sarana yang dimiliki diharapkan dapat dihasilkan penelitian yang lebih berkualitas, efisien dalam pemanfaatan sumberdaya penelitian, dan meningkatnya pemanfaatan hasil-hasil penelitian. Mengacu pada panduan KKP3T 2010, tujuan program ini adalah: (1) membangun dan memperkuat jaringan kemitraan antara UK/UPT lingkup Balitbangtan dan perguruan tinggi, guna mengembangkan IPTEK dasar dan terapan di bidang pertanian, dan (2) mendukung sinergisme dan meningkatkan efisiensi, efektivitas, produktivitas, dan kualitas penelitian untuk menghasilkan inovasi teknologi dan kelembagaan untuk mengatasi permasalahan aktual pembangunan pertanian.

Sejak tahun 2013, ruang lingkup mitra program kerjasama kemitraan tersebut diperluas, bukan hanya perguruan tinggi, tetapi meliputi lembaga penelitian nasional yang kompeten di bidang penelitian yang beririsan dengan sektor pertanian. Pada saat yang sama proyek *Sustainable Management Agriculture Research and Technology Dissemination (SMARTD)* mulai diimplementasikan, sehingga dapat mendukung pendanaan program kerjasama kemitraan tersebut. Pada tahun 2014, mitra dan skema kerjasama kemitraan diperluas. Untuk KKP3N, mitra kerjasama diperluas dengan memasukkan lembaga penelitian BUMN atau swasta. Orientasi kerjasama lebih spesifik, selain membangun dan memperkuat jaringan kemitraan antara UK/UPT lingkup Balitbangtan dengan Perguruan Tinggi dan lembaga penelitian nasional, juga menghasilkan *advanced-technologies* pertanian, serta berkontribusi untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi nasional. Selain itu dikembangkan kerjasama penelitian dan pengembangan pertanian spesifik lokasi yang bermitra antara BPTP dengan pemerintah daerah untuk menghasilkan teknologi

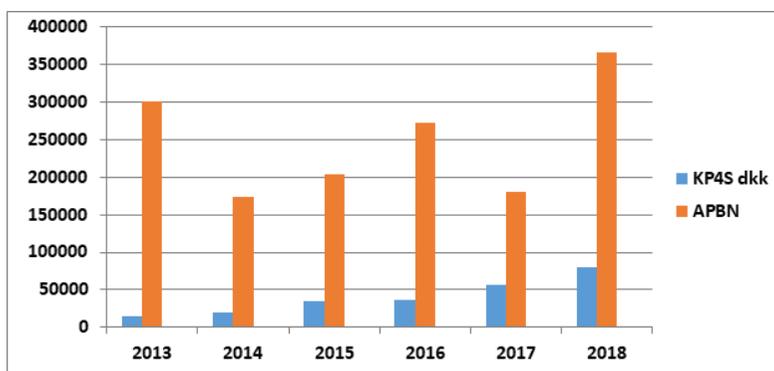
spesifik lokasi dan mendiseminasikan teknologi hasil Balitbangtan, serta kemitraan internasional untuk mendukung kerjasama dengan lembaga penelitian atau perguruan tinggi luar negeri.

Selain kemitraan dan network, prinsip dasar dan utama dari program-program tersebut adalah keterbukaan, kompetisi, keunggulan, dan kemanfaatan (*outcome*). Kerjasama riset yang dibangun tidak saja antar UK/UPT Balitbangtan, tetapi sejak awal juga dengan Perguruan Tinggi, Lembaga Penelitian Nasional lainnya, dan *stakeholder* terkait. Tujuan program kerjasama kemitraan juga mengalami dinamika, dimana pada awalnya lebih menonjolkan aspek pengembangan jejaring kerjasama dan kemitraan dalam menghasilkan output unggul sebagai tujuan utama, berubah menjadi yang berorientasi menghasilkan output unggul sebagai tujuan utama, melalui pengembangan kerjasama dan kemitraan.

Sejak tahun 2017, berbagai skim kerjasama kemitraan (nasional, spesifik lokasi, dan internasional) digabungkan menjadi suatu wadah tunggal disebut Kerjasama Kemitraan Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Pertanian Strategis (KKP4S), dengan tetap mewadahi berbagai mitra kerjasama. Proses penjaringan kegiatan yang didanai melalui program KP4S, dilakukan dengan dua skema yaitu: (a) skema seleksi kompetisi terbuka dan (b) skema evaluasi, untuk kegiatan strategis yang bersifat penugasan atau *ad-hoc*. Upaya peningkatan mekanisme seleksi untuk menghasilkan output yang semakin baik terus dilakukan. Tema-tema besar tertentu yang memerlukan banyak kegiatan secara terpadu serta melibatkan berbagai UK/UPT dikemas dalam suatu kegiatan "Blok Program". Pola blok program dapat menjadi model untuk kegiatan integratif untuk menyelesaikan permasalahan strategis bersifat multi aspek (*cross cutting issues*).

Bila dilihat dari besarnya alokasi anggaran program kerjasama kemitraan, nampak bahwa proporsi anggaran kerjasama penelitian dan pengembangan pertanian cukup signifikan perannya terhadap

total anggaran penelitian dan pengembangan Balitbangtan yang tersebar pada masing-masing DIPA UK/UPT. Anggaran kerjasama dan kemitraan penelitian Balitbangtan sejak lebih dari 5 tahun terakhir, cenderung meningkat, berkisar antara Rp 10-80 M per tahun atau sekitar 10 persen sampai 24% dari total anggaran penelitian Balitbangtan, dengan 186-221 proposal atau sekitar 18-23% dari total kegiatan yang melibatkan sekitar 30-40 persen peneliti Balitbangtan setiap tahun (Gambar 6). Selain mendukung proses transfer inovasi teknologi, kegiatan kerjasama tersebut juga mendukung finalisasi dan atau mempercepat pematangan output hasil penelitian Balitbangtan.



Gambar 6. Kontribusi Kegiatan Kerjasama dan Kemitraan Balitbangtan 2013-2018

Perkembangan secara terus menerus pengelolaan program kerjasama kemitraan, telah menghasilkan mekanisme seleksi, evaluasi, dan monitoring yang kredibel untuk menghasilkan kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian yang berkualitas secara transparan, dan mendorong semangat kompetitif. Pada sisi lain, dari aspek pendanaan dan keterlibatan peneliti/penyuluh/perekayasa seperti diuraikan di atas, kontribusi KP4S sangat signifikan. Alokasi anggaran KP4S dari SMARTD terus meningkat paling tidak sejak tahun 2016, sementara alokasi dari rupiah murni

dalam APBN mengalami fluktuasi dan terdampak perubahan kebijakan yang sering terjadi pada saat proses penelitian tengah berjalan, sehingga harus melakukan penyesuaian ruang lingkup dan cakupan kegiatan. Dalam kondisi demikian, keberadaan program KP4S menjadi semakin terasa manfaatnya untuk kelangsungan proses penelitian, pengkajian, dan pengembangan teknologi pertanian. Pendanaan KP4S dari program SMARTD berakhir pada tahun 2018, artinya pada tahun 2019 pendanaan seperti KP4S menjadi sangat terbatas atau bahkan mungkin tidak tersedia bila berasal dari sumber rupiah murni dari APBN.

Beberapa pembelajaran yang patut dipetik dari pelaksanaan program kerjasama dan kemitraan sejak lebih dari 10 tahun terakhir, seperti halnya KKP3T dan terakhir berubah menjadi KP4S, antara lain adalah:

1. Walaupun tidak semuanya, tetapi sebagian besar kegiatan kerjasama dan kemitraan telah menghasilkan berbagai output penelitian yang bernas, baik berupa invensi atau teknologi inovatif, maupun karya tulis ilmiah yang lebih berbobot.
2. Terbangunnya aura dan nuansa kompetitif diantara para peneliti Balitbangtan dalam menyiapkan dan mengusulkan suatu program atau kegiatan penelitian yang lebih berkualitas
3. Terbangunnya sistem komunikasi dan *transfer knowledge* antara peneliti Balitbangtan dengan peneliti lain yang sekaligus membangun citra di hadapan peneliti lain bahwa, Balitbangtan pada hakikat dan posisinya adalah "*lead*" atau setidaknya penghela sekaligus pelaku dalam membangun sistem penelitian pertanian terpadu dan terbuka sebagai cikal bakal dalam mengembangkan dan mengimplementasikan OSIM.
4. Kegiatan kerjasama kemitraan juga menjadi media dan ajang evaluasi (dan introspeksi) terhadap status dan posisi pengembangan teknologi dan inovasi pertanian secara nasional,

terutama melalui pemahaman terhadap perkembangan teknologi dan inovasi pertanian berikut kemajuan riset yang dilakukan atau dihasilkan oleh pihak lain di luar Balitbangtan.

Oleh sebab itu, meskipun dukungan pendanaan terhadap program kerjasama kemitraan dari Program SMARTD telah berakhir, namun sudah selayaknya mekanisme seleksi, evaluasi, monitoring yang telah dikembangkan selama ini dapat terus berjalan sebagai sistem atau mekanisme pengelolaan kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian di Balitbangtan. Untuk itu langkah yang perlu diambil adalah menginternalisasi dan mengadaptasi proses seleksi dan evaluasi yang diterapkan dalam program KP4S ke dalam mekanisme internal mulai dari Balit/BPTP, Balai Besar, Puslitbang, dan Balitbangtan, dengan berpegang pada prinsip: (a) adanya penetapan arah penelitian dan pengembangan pertanian dengan tema spesifik, (b) membangun semangat kompetisi untuk menghasilkan kegiatan yang baik dan mendorong peningkatan kapasitas SDM, (c) mengedepankan transparansi, dengan menyampaikan kriteria penetapan prioritas penelitian yang akan mendapatkan alokasi anggaran. Untuk itu, tahapan seleksi dan evaluasi kegiatan perlu disepakati dan ditaati dalam proses penetapan pelaksanaan kegiatan mulai dari Balit/BPTP sampai di tingkat Balitbangtan.

Selain itu, langkah yang dapat diambil adalah dengan mengalokasikan sejumlah anggaran yang relatif memadai untuk melanjutkan skim kerjasama kemitraan yang tetap dikelola oleh Sekretariat Balitbangtan. Hal ini ditujukan untuk tetap memberikan wadah bagi pengembangan jejaring kerjasama kemitraan dalam dan luar negeri dan sinergi program antar UK/UPT dan Lembaga Penelitian lain untuk menyelesaikan permasalahan tertentu yang bersifat *cross cutting issues*. Alokasi anggaran ini dapat berasal dari anggaran Balitbangtan, atau dengan mencari sumber pendanaan lain, misalnya menjalin kerjasama dengan program pendanaan penelitian dan pengembangan lain, misalnya LPDP dan Kemenristek Dikti, dengan mengupayakan adanya

blok pendanaan untuk penelitian dan pengembangan pertanian, dimana Balitbangtan sebagai pengelola program (bukan anggaran). Bila langkah ini dapat direalisasikan, Balitbangtan-lah yang menetapkan arah, program, dan topik penelitian dan pengembangan pertanian, melakukan seleksi dan evaluasi usulan dan penetapan kegiatan yang mendapat pendanaan, sementara sumber pendanaannya dikelola dalam pendanaan di LPDP atau Kemenristekdikti.

Upaya lain yang dapat dilakukan adalah lebih mendorong kemampuan kompetisi para peneliti/penyuluh/perekayasa Balitbangtan untuk mendapatkan pendanaan dari luar DIPA. Meskipun saat ini telah cukup banyak peneliti yang juga mendapatkan pendanaan dari luar DIPA melalui kerjasama dalam dan luar negeri, namun perlu didorong secara kelembagaan, dengan upaya fasilitasi, negosiasi dan upaya lain, yang intinya institusi lebih proaktif dalam menjalin peluang kerjasama kemitraan dengan berbagai pihak. Untuk memberikan ruang kepada para peneliti/penyuluh atau perekayasa yang lebih luas dan fleksibel, terkait proses administrasi dan pengelolaan anggaran, perlu dirumuskan kebijakan atau peraturan sebagai dasar pelaksanaan kerjasama tersebut. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 06 tahun 2012 dan perubahannya yaitu Permentan No. 67 tahun 2012, perlu dikaji kembali agar dapat lebih memwadahi dan memfasilitasi pengembangan kerjasama Balitbangtan.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryono, K. Subagyo, A. Hendriadi, M. Syakir, 2013, Panduan Manajemen Korporasi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta
- Mintzberg Henry, J. Lampell, and B. Ahlstrand, 2010, *Hierarchical Strategic planning. A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management.*

- Triscamias, 2014, *Organisasi dan Manajemen Korporasi*, Business International.
- Daniels, J.D., McDaniels, C., and L.J. Gitman, 2008, *Management and Leadership in Today's Organization, The Future of Business*. Mason: Thomson South Western, pp. 235-263.
- Wild, J.J., Wild, K.L., and Han JCY, 2008, *Organizational design and Control*, *International Business: The Challenge of Globalization*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Daniels, J.D., McDaniels, C., and L.J. Gitman, 2007, *International Business: Environment and Operation*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

MEMPERKUAT SINERGI SISTEM INOVASI PERTANIAN NASIONAL

Haryono Soeparno, Tjeppy D. Soedjana, Idha Widi Arsanti, Nuning Argosubekti

Konsep dan Penguatan Sistem Inovasi Pertanian Nasional

1. Inovasi

Dalam berbagai literatur yang berkembang, inovasi didefinisikan secara berbeda oleh Freeman 1982; Lundvall 1992; Rothwell 1992; Metcalfe 1995; Edquist 1997; Drukker 1998; OECD 1997; EC 1995, Edward, 2003. Definisi paling sederhana adalah sesuatu yang baru diperkenalkan ke dalam proses ekonomi atau sosial (OECD 1997). Definisi inovasi yang paling berguna dalam konteks penelitian dan pengembangan (R&D) diberikan oleh Bean dan Radford (2002), yang mendefinisikan inovasi sebagai penggunaan penemuan yang berhasil secara ekonomi; di sini penemuan didefinisikan sebagai solusi untuk suatu masalah. Istilah penemuan mengacu pada konsep/produk/proses baru yang berasal dari individu atau dari penelitian ilmiah atau bentuk lain atau kombinasi baru dari pengetahuan yang ada. Inovasi, di sisi lain, adalah komersialisasi dan penggunaan aktual dari teknologi atau invensi itu sendiri (Edward 2003). Inovasi semacam itu tidak terbatas pada inovasi teknologi (baik produk maupun proses) tetapi juga termasuk inovasi kelembagaan, organisasi, manajerial, dan inovasi layanan. Inovasi adalah kreasi baru yang memiliki arti ekonomi. Dalam konteks penelitian pertanian, inovasi dalam arti yang paling luas mencakup kegiatan dan proses yang terkait dengan produksi, distribusi, adaptasi, dan penggunaan pengetahuan teknis, kelembagaan, organisasi, dan manajerial serta penyediaan layanan baru (Mytelka 2000).

Menurut Bennett (2008) penelitian dapat mengubah uang menjadi pengetahuan, dan inovasi mengubah pengetahuan menjadi uang. Transformasi pengetahuan menjadi produk dan proses tidak mengikuti jalur linier, melainkan ditandai oleh mekanisme umpan balik yang rumit dan hubungan interaktif yang melibatkan sains, teknologi, pembelajaran, produksi, kebijakan, dan permintaan. Hal ini menegaskan bahwa tanggung jawab organisasi penelitian pertanian tidak berakhir hanya dengan produksi teknologi atau pengetahuan baru. Keberhasilan hanya dapat diklaim ketika penemuan disebarluaskan, diadopsi, dan digunakan (Chema, Gilbert, dan Roseboom 2001).

Inovasi dibagi menjadi dua kategori, yaitu inovasi evolusioner dan inovasi revolusioner. Inovasi evolusioner dihasilkan oleh berbagai kemajuan teknologi atau proses. Inovasi revolusioner (juga disebut inovasi terputus) memerlukan banyak pembelajaran dan memerlukan perubahan pola perilaku. Empat prasyarat dasar untuk inovasi adalah bahwa: (1) merupakan sesuatu yang baru bagi pengguna, (2) lebih baik dari pada apa yang saat ini ada, (3) secara ekonomi layak (dan secara sosial diinginkan), dan (4) memiliki daya tarik yang luas. Secara konvensional telah diasumsikan bahwa inovasi yang lebih radikal dan revolusioner cenderung muncul dari R & D formal, dan inovasi yang lebih evolusioner mungkin muncul dari praktik, tetapi ada banyak pengecualian untuk masing-masing tren ini. Menurut Arnold dan Bell (2001), aktivitas dominan dalam inovasi adalah bekerja dengan dan mengerjakan kembali stok pengetahuan yang ada dengan cara yang baru.

2. Sistem Inovasi

Dalam bentuk yang paling sederhana, sistem inovasi memiliki tiga elemen: (1) organisasi dan individu yang terlibat dalam menghasilkan, menyebar, beradaptasi, dan menggunakan pengetahuan baru; (2) pembelajaran interaktif yang terjadi ketika

organisasi terlibat dalam proses ini dan cara ini mengarah ke produk baru dan proses (inovasi); dan (3) institusi — aturan, norma, dan konvensi, baik formal maupun informal — yang mengatur bagaimana interaksi dan proses terjadi (Horton 1990; North 1995). Sistem inovasi sebagai konsep adalah studi tentang bagaimana masyarakat menghasilkan, bertukar, dan menggunakan pengetahuan (Spielman 2006). Suatu sistem inovasi dapat didefinisikan pada tingkat nasional atau sektoral, atau dari perspektif komoditas atau intervensi.

Inovasi sangat penting untuk realisasi dampak pembangunan. Dengan demikian, dalam sektor pertanian penerapan konsep sistem inovasi tersebut berkembang dalam dua arah yang saling bersinergi, yaitu :

- (1) Sebagai kerangka kerja untuk analisis organisasi. Di sisi organisasi, dimulai dengan dan sekaligus mengarah ke sistem inovasi, termasuk semua organisasi yang berfokus pada pembangkitan, diseminasi, dan aplikasi pengetahuan. Di sisi pengetahuan, penerapan sistem inovasi bergerak dari teknologi jangka pendek dan peningkatan produktivitas ke tujuan pembangunan yang lebih luas mencakup pengentasan kemiskinan, keamanan pangan dan gizi, dan kelestarian lingkungan
- (2) Sebagai kerangka kerja untuk pengembangan teknologi dan diseminasi, yang arahnya sama dengan arah pertama yaitu mengarah ke konsep sistem inovasi.

Daya tarik utama dari kerangka sistem inovasi adalah: (1) memposisikan inovasi sebagai proses menghasilkan, mengakses, dan menempatkan pengetahuan yang akan digunakan secara luas; (2) secara eksplisit membangun sinergi, interaksi dan arus pengetahuan di antara berbagai aktor dalam proses; dan (3) menekankan bahwa kelembagaan sangat penting dalam membentuk sifat dari inovasi dan pembelajaran ini sebagai sarana

untuk mengembangkan pengaturan baru yang spesifik untuk konteks lokal.

3. Sistem Inovasi Nasional Indonesia

Istilah sistem inovasi nasional telah ada selama lebih dari 20 tahun dan saat ini telah diinternalisasi di berbagai kalangan di seluruh dunia. Di Indonesia, upaya *mainstreaming* iptek dan inovasi tercermin dari terbitnya dua Undang-Undang (UU) yang sangat penting dan strategis dalam meningkatkan daya saing nasional yaitu UU Nomor 25 Tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional (Propenas, tahun 2000-2004) yang memasukkan iptek ke dalam empat program nasional yaitu (1) Iptek dalam dunia usaha, (2) Diseminasi informasi iptek, (3) peningkatan sumberdaya iptek, dan 4) kemandirian dan keunggulan iptek. Berselang dua tahun kemudian, pada Juli 2002, DPR mengesahkan satu lagi perangkat hukum terkait iptek dan inovasi yaitu UU 18 tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Sisnas Iptek). UU ini secara gamblang mewajibkan pemerintah untuk memperhatikan upaya penguatan penguasaan ilmu-ilmu dasar, iptek strategis, peningkatan kapasitas penelitian dan pengembangan, termasuk penguatan penguasaan ilmu-ilmu sosial dan budaya yang mendukung perkembangan iptek. Pemerintah juga diwajibkan untuk menguatkan industri berbasis teknologi untuk meningkatkan kemampuan perekayasaan, inovasi, dan difusi teknologi serta memperkuat daya tarik pasar bagi hasil kegiatan litbang pada semua sektor termasuk pangan dan pertanian.

Walaupun dalam kedua UU tersebut telah menyiratkan pemahaman tentang inovasi dan sistem inovasi nasional, namun secara utuh sebagai konsepsi dan regulasi masih belum memadai untuk menggerakkan potensi nasional dalam kaitannya dengan konsep *triple helix*. Sistem inovasi nasional sendiri tercipta setelah

terjadi sinergi antar pelaku *triple helix*, yaitu dunia akademik sebagai penyedia dan pemakai *knowledge*; dunia bisnis dan industri sebagai pemanfaat *knowledge* yang mentransformasikan iptek menjadi barang dan jasa lewat proses produksi; dan pemerintah sebagai regulator yang menjaga kebijakan serta memfasilitasi kemudahan-kemudahan untuk mendorong proses sinergi sistem penelitian dan inovasi. Suatu fakta dan pengalaman yang berharga dan tidak bisa dipungkiri bahwa akar permasalahan sektoral yang membelit Indonesia dalam beberapa dekade saat ini, seperti masalah pangan dan pertanian, energi, kesehatan, perdagangan, industri, atau sektor lainnya adalah lemahnya jalinan sinergi dan interaksi antara aktifitas penelitian, pendidikan, dan industri, disamping juga lemahnya pengelolaan masing-masing sektor itu sendiri. Sesungguhnya kita telah memahami, persoalan sektor-sektor di atas bisa dituntaskan melalui inovasi teknologi. Namun dari *lesson learnt* dan perdebatan muncul persoalan bagaimana seharusnya kebijakan pemerintah dalam memacu inovasi teknologi serta memfasilitasi penggunaan inovasi tersebut ke dalam industri-industri berbasis inovasi teknologi di Indonesia (Zuhail, 2010).

Dalam Sistem Inovasi Nasional (Sinan) suatu negara, paling tidak terdapat tiga institusi yaitu Lembaga-lembaga penelitian kementerian, termasuk di dalamnya universitas, dan Lembaga penelitian non-kementerian; industri; dan pemerintah. Ketiga institusi tersebut yang secara teoritis disebut lembaga *triple helix* atau dipopulerkan sebagai konsep ABG (Akademisi, Bisnis, *Government*) di Indonesia. Ikatan masing-masing institusi tersebut harus diatur agar aliran pengetahuan dari suatu institusi ke institusi lainnya dapat berjalan lancar. Di sinilah pentingnya peran Sinan, yaitu mengatur aliran pengetahuan, hasil penelitian, dan teknologi diantara aktor inovasi.

Sampai saat ini sudah ada upaya untuk hal tersebut yaitu dibentuknya Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti) pada tahun 2015 yang terdiri dari Sekretariat

Jenderal dan 5 Direktorat Jenderal (Ditjen) yang memberikan ruang untuk mengatur dan menggerakkan aliran pengetahuan, hasil penelitian, perekayasa, teknologi sampai ke dunia usaha dan industri. Kelima Ditjen tersebut adalah Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Ditjen Penguatan Inovasi, Ditjen Kelembagaan Iptek dan Pendidikan Tinggi, Ditjen Sumberdaya Iptek dan Pendidikan Tinggi, dan Ditjen Pembelajaran dan Kemahasiswaan. Keberadaan Ditjen Penguatan Inovasi merupakan upaya strategis Pemerintah dalam memperkuat sistem inovasi nasional. Dengan demikian Kemenristekdikti melalui Ditjen Penguatan Inovasi memiliki peran dan fungsi strategis dan bertanggung jawab terhadap kinerja Sinas. Dalam perkembangan sampai saat ini, sejumlah lembaga penelitian di Indonesia memang telah mengeluarkan beberapa konsep Sinas, namun masih dalam bentuk wacana tanpa ada konsep dan implementasi yang memadai untuk mengikat ketiga aktor inovasi di atas. Ketiadaan konsep tersebut berdampak terhadap tidak sinkronnya konsep inovasi nasional dengan implementasi di masing-masing kementerian-kementerian terkait.

4. Sistem Inovasi Pertanian Nasional

Salah satu sektor yang sangat strategis dan membutuhkan dukungan inovasi adalah sektor pertanian. Konseptualisasi sistem inovasi pertanian diperlukan untuk memobilisasi sumber daya dalam suatu negara. Di Indonesia, konsep sistem inovasi nasional pertama kali diperkenalkan pada tahun 1980-an. Sejak diperkenalkan, konsep Sinas telah digunakan oleh pelbagai negara dan berpengaruh besar terhadap pertumbuhan ekonomi negara tersebut (Zuhaili, 2010). Sistem Inovasi Pertanian adalah pengaturan kolaboratif yang menyatukan beberapa organisasi yang bekerja menuju perubahan teknologi, manajerial, organisasi, dan kelembagaan di bidang pertanian. Sistem inovasi pertanian tersebut mencakup sumber inovasi tradisional atau kearifan lokal; aktor modern seperti lembaga penelitian pertanian internasional, dan lembaga penelitian kementerian dan non kementerian; sektor

swasta termasuk mencakup lokal, nasional, dan multinasional, perusahaan agro-industri dan pengusaha; LSM, petani dan organisasi konsumen; dan dukungan regulasi mencakup undang-undang, peraturan pemerintah, permentan, dan norma-norma yang mempengaruhi proses dimana inovasi dikembangkan dan disampaikan.



Gambar 7. Skema Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Nasional

Peran Pemerintah dan dukungan DPR-RI dalam regulasi merupakan hal yang tidak bisa ditawar lagi untuk memperkuat sistem inovasi nasional yang berlaku untuk semua sektor termasuk sektor pangan dan pertanian. Dalam hal sistem inovasi pertanian nasional, regulasi dalam bentuk berbagai Permentan sangat dibutuhkan segera untuk membangkitkan ekosistem inovasi pertanian. Gambaran terkini yang berkembang di level nasional terkait dengan sistem penelitian dan inovasi pertanian, serta mengkaitkan operasionalisasi konsep *Open Science* dan *Open Innovation* ke dalam rantai nilai inovasi, dapat dilihat pada Gambar 7 yaitu Skema Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Nasional, di atas.

Skema tersebut merupakan akumulasi dari *lesson learnt* perjalanan penelitian dan inovasi nasional dalam 15 tahun terakhir sejak UU 18 Tahun 2002 tentang Sisnas Iptek diterbitkan dan digunakan sebagai bagian dari *enabling support and environment*, serta *benchmarking* praktek-praktek pengembangan konsep dan operasionalisasi inovasi di berbagai negara berkembang dan negara maju. Muatan dari UU 18 Tahun 2002 tentang Sisnas Iptek merupakan instruksi kepada pemerintah untuk memperkuat kapasitas dan kemampuan penelitian pada Lembaga-lembaga pelaksana yaitu Lembaga Litbang Kementerian, Non Kementerian, Perguruan Tinggi, Swasta, LSM, serta upaya pengembangan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia industri. Muatan-muatan dukungan penguatan kapasitas dan kemampuan para aktor penelitian cukup signifikan, namun dalam hal inovasi nampak masih jauh dari kebutuhan percepatan adopsi teknologi di dunia industri. Implikasi dari kondisi ini adalah bahwa dukungan terhadap subsistem penelitian sudah cukup memadai, sedangkan terhadap subsistem inovasi masih perlu penguatan.

Menarik untuk dimaknai uraian di dalam Bab-Bab, Pasal-Pasal, serta Ayat-ayat dalam UU Sisnas Iptek tersebut yaitu tingkat muatan yang dihitung dari jumlah kata hasilnya adalah teknologi 272, ilmu pengetahuan 236, ilmu 242, pengetahuan 241, penelitian 93, pengembangan 88, sistem 66, usaha 59, penerapan 58, kebijakan 26, inovasi 21, jaringan 20, sinergi 10, mitra 7, insentif 7, swasta 6, industri 4, inovatif 1, kemudahan 1. Jika kita mencoba secara sederhana memberikan implikasi dan konklusi dari muatan-muatan serta latar belakang dan tujuan dari disahkannya UU ini adalah bahwa dukungan legal terhadap pelaksanaan pengembangan iptek dipandang dari rantai nilai inovasi sudah cukup memadai untuk terus diperkuat dengan regulasi-regulai turunannya dalam bentuk peraturan pemerintah, perpres, maupun peraturan-peraturan di tingkat kementerian. Sementara itu pada bagian hilir dari rantai inovasi, yaitu proses adopsi teknologi ke dunia industri

dalam bentuk insentif, pengembangan *start-up*, kemitraan usaha berbasis teknologi masih sangat memerlukan dukungan regulasi serta turunannya. Saat ini dalam prolegnas DPR-RI antara lain adalah adanya upaya menyempurnakan UU No 18 tahun 2002 tentang Sisnas Iptek, dalam bentuk usulan pemerintah yaitu RUU Sisnas Iptek dan Inovasi yang pada dasarnya adalah untuk memperkuat sinergi riset dan inovasi, khususnya memberikan penekanan yang lebih proporsional terhadap peningkatan dan pengembangan inovasi di berbagai sektor.

Pemikiran tentang sistem bukanlah hal baru untuk pertanian. Penerapan konsep “sistem” dalam litbang pertanian dimulai dengan penelitian sistem pertanian untuk mengatasi rendahnya produktivitas tingkat petani di tahun 1970-an. Saat ini penggunaannya telah diperluas untuk diterapkan pada analisis organisasi dan kelembagaan, untuk menghasilkan konsep Sistem Inovasi Pertanian. Tinjauan literatur secara jelas menunjukkan bahwa berbagai pengalaman baik akademis maupun praktis dari berbagai sumber, baik dari lembaga penelitian, perguruan tinggi, industri, maupun masyarakat telah berjalan dan berkontribusi pada penerapannya di Indonesia, walaupun secara konseptual perlu disempurnakan dan terus dikembangkan. Harapan ini sangat terkait RUU Sisnas Iptek dan Inovasi (Iptekin) yaitu upaya menyempurnakan atau meng-amandement UU 18 Tahun 2012 tentang Sisnas Iptek, dalam bentuk UU baru yang saat ini masih dalam proses pembahasan akhir di DPR-RI.

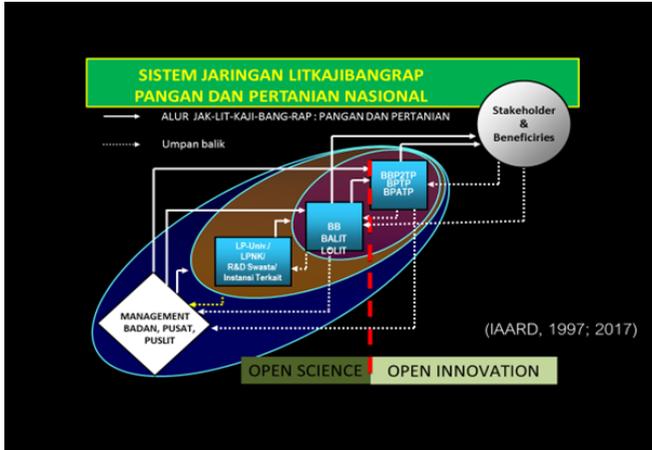
Pendekatan sistemik muncul dan diperlukan ketika hasil penelitian kurang cepat diadopsi para pengguna baik masyarakat maupun industri. Idealnya hasil penelitian berupa teknologi, proses, model-model diseminasi, pemasaran, serta kelembagaan, bisa diadopsi dan diterapkan secara masif oleh pengguna. Pola-pola ego-sektoral, ego-subsektoral dalam konteks pengembangan pangan dan pertanian nasional telah menunjukkan betapa

pentingnya pendekatan sistem dalam membangun kemampuan memproduksi pangan dan mengembangkan pertanian secara efektif dan efisien. Sejak tahun 1997, sampai dengan 2017, Badan Litbang Pertanian telah secara bertahap mengembangkan model-model sinergi dengan pendekatan sistem, serta mensinergikan komponen-komponen sistem yang mencakup interaksi antar aktor penelitian, aliran teknologi, serta alur umpan balik untuk menjamin keberlangsungan dan keberlanjutan sistem penelitian dan inovasi pertanian, seperti terlihat pada Gambar 10.

Pada tahun 2016, Badan Litbang Pertanian juga terus mengadopsi konsep *Open Science* dan *Open Innovation* yang dipetakan terhadap fungsi dan peran Balai-Balai Penelitian terkait dengan *Open Science* sebagai dasar pelaksanaan penelitian, kolaborasi, publikasi, dan jaringan penelitian pertanian terbuka (*Open Science*), serta fungsi dan peran Balai Pengkajian Penelitian Pertanian (BPTP) sebagai dasar pelaksanaan pengkajian, kolaborasi, kemitraan, inovasi teknologi, kelembagaan, diseminasi, pemasaran (*Open Innovation*).

Sistem Jaringan Penelitian, Pengkajian, Pengembangan, Penyuluhan, Penerapan (Sislitkajibangluhrap) pangan dan pertanian yang telah dikembangkan dan dilaksanakan di Kementerian Pertanian dapat dipandang sebagai model sinergi sistem penelitian dan inovasi pertanian (Gambar 8) yang dapat dikembangkan secara konseptual dan operasionalisasinya lebih lanjut, dengan dukungan regulasi sebagai *enabling support*.

Dari berbagai pengalaman empirik di Indonesia, maupun pengalaman empirik dari berbagai negara, khususnya hasil studi dari *Agricultural Science and Technology Indicators* (Stads *et al.* 2012) beberapa faktor secara empirik yang perlu diuraikan terkait dengan upaya memperkuat sistem inovasi pertanian baik secara konseptual maupun operasional sebagai berikut :



Gambar 8. Sinergi Jaringan Pengkajian, Pengembangan, dan Penerapan Teknologi Pangan dan Pertanian Nasional

- (1) Faktor pertama adalah keberhasilan penerapan perspektif sistem inovasi di sektor industri di banyak negara maju. Konsep ini pertama kali disebutkan dalam literatur inovasi industri pada akhir 1980-an. Freeman (1987) mendefinisikan sistem inovasi nasional sebagai jaringan lembaga di sektor publik dan swasta yang aktivitas dan interaksinya memulai, mengimpor, memodifikasi, dan menyebarkan teknologi. Lundvall (1992) menyoroti bahwa pembelajaran dan peran lembaga merupakan komponen penting dari sistem inovasi nasional, menekankan gagasan difusi pengetahuan yang bermanfaat secara ekonomi. Edquist (1997) menekankan pentingnya perubahan organisasi dan kelembagaan selain inovasi teknologi yang lebih populer. Perspektif sistem inovasi nasional bukanlah cetak biru untuk mengatur inovasi tetapi hanya alat analitis untuk digunakan dalam perencanaan dan pembuatan kebijakan untuk meningkatkan inovasi. Karena keberhasilan awal di sektor industri, konsep ini diterapkan di sektor ekonomi lainnya, termasuk pertanian;

- (2) Faktor kedua adalah tidak memadainya model linier untuk menjelaskan proses inovasi yang sebenarnya di dunia nyata. Model linear sekarang secara luas dianggap sebagai disfungsional. Kesadaran ini menyebabkan berbagai sumber model inovasi untuk penelitian pertanian dan promosi teknologi pertama kali diusulkan oleh Biggs (1989). Dalam model multi-sumber, semua generasi teknologi dan kegiatan promosi berlangsung dalam konteks politik, ekonomi, agroklimatik, dan institusional yang didefinisikan secara historis. Dalam model ini, penekanan utama diberikan kepada gagasan bahwa inovasi berasal dari berbagai sumber, tidak hanya datang dari peneliti, tetapi juga berasal dari praktisi dan sinergi dari seluruh rangkaian hulu-hilir : penelitian, pengkajian, diseminasi, promosi, sistem produksi dan seterusnya. Dalam hal ini juga mencakup petani yang berpikiran penelitian, praktisi penelitian yang inovatif, praktisi administratif yang berpikiran penelitian, inovasi dari organisasi non-pemerintah (LSM), inovasi dari perusahaan swasta, dan sebagainya. Fitur kunci lain dari model ini adalah pengakuan bahwa penelitian pertanian dan sistem diseminasi teknologi mencakup banyak aktor dan organisasi dengan tujuan yang sangat beragam. Selain itu, model ini memfokuskan perhatian pada keadaan ketidakseimbangan yang terus menerus di mana penelitian pertanian dan kegiatan produksi berlangsung. Biggs berpendapat bahwa model multi-sumber lebih sesuai dengan praktik penelitian dan pengembangan pertanian. Implikasi positif dari pemikiran ini adalah model sistemik telah mendapatkan dukungan besar untuk keperluan desain, administrasi, manajemen dan analisis kemampuan inovasi.
- (3) Faktor ketiga adalah ketidakmampuan kerangka organisasi yang ada untuk menjadi inklusif. Di sini konsep sistem digunakan dalam analisis organisasi. Kerangka kerja untuk

lembaga penelitian pertanian nasional atau dalam kerangka CGIAR disebut *National Agricultural Research Institute* (NARI) muncul setelah Perang Dunia II yang memfasilitasi investasi besar dalam teknologi pertanian untuk meningkatkan produksi pangan. Badan Litbang Pertanian adalah sebagai bentuk implementasi NARI di Indonesia. Namun, tidak memadainya konsep NARI untuk mengatasi masalah litbang pertanian memaksa praktisi untuk mencari kerangka kerja alternatif untuk mengakomodasi semua lembaga publik yang terlibat dalam penelitian, penyuluhan, dan pendidikan pertanian. Kerangka sistem nasional dihasilkan dari kebutuhan untuk melihat berbagai organisasi yang melakukan penelitian pertanian sebagai suatu sistem, termasuk Sistem Penelitian Pertanian Nasional, Sistem Penyuluhan Pertanian Nasional, dan Sistem Pendidikan dan Pelatihan Pertanian Nasional. Tren pemikiran ini terus memasukkan lembaga lain yang terlibat dalam litbang pertanian dan menghasilkan sejumlah konsep lainnya.

- (4) Faktor keempat yang berkontribusi pada adopsi sistem inovasi di sektor pertanian adalah kontribusi yang diharapkan dari komunitas penelitian dan pengembangan (R&D) untuk pertumbuhan ekonomi dan pembangunan secara keseluruhan. Konsep penelitian untuk pengembangan menekankan harapan ini. Ketika riset formal pertama kali diperkenalkan pada awal 1990-an, fokusnya adalah teknologi jangka pendek dan peningkatan produktivitas. Namun, praktik-praktik budidaya yang tidak lestari, ekspansi kegiatan pertanian ke zona agroekologi marjinal dan rawan bahaya, dan kekhawatiran bahwa praktik pertanian tidak secara memadai mengatasi eksternalitas lingkungan yang menyertai perubahan teknologi menyebabkan penggabungan pertimbangan lingkungan dan ekologi.

5. Sistem Inovasi Berbasis Komoditas

Sistem inovasi berbasis komoditas menggabungkan berbagai aktor, tindakan dan interaksinya, serta lingkungan yang mendukung, memfasilitasi lembaga, dan layanan yang mengkondisikan berbagai bentuk inovasi di sepanjang rantai nilai komoditas tersebut. Hal ini menekankan gagasan bahwa inovasi dapat terjadi di mana saja di sepanjang rantai nilai, tidak harus di tingkat petani, sehingga memperluas agenda penelitian untuk memasukkan baik penelitian biofisik dan sosial ekonomi dalam penelitian untuk portofolio pembangunan. Kementerian Pertanian telah mengawali pendekatan sistem inovasi berbasis komoditas praktis sejak berdirinya Badan Litbang Pertanian tahun 1974, utamanya secara intensif mulai pada tahun 1994 ketika Balai/Loka/Instalasi Pengkajian Pertanian (BPTP/LPTP/IPTP) dibentuk di setiap Propinsi untuk melengkapi keberadaan Balai-Balai Penelitian di bawah Pusat Penelitian dan Pengembangan Komoditas serta Pusat Penelitian Sumberdaya. Inovasi berbasis komoditas yang telah dikembangkan secara konsisten selama kurun waktu 15 tahun terakhir mencakup semua komoditas strategis Tanaman Pangan, Hortikultura, Perkebunan, dan Peternakan, dengan total lebih dari 17 komoditas. Dalam 5 tahun terakhir difokuskan antara lain komoditas utama Padi, Jagung Kedelai, Sapi, Tebu, Bawang, Merah, Cabe, walaupun dalam 2 tahun terakhir juga kembali ke semua komoditas prioritas baik tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, serta peternakan khususnya unggas. Sistem inovasi berbasis komoditas tersebut semakin berkembang dengan dukungan Balai Pengelolaan Alih Teknologi Pertanian yang berperan dalam pengelolaan alih teknologi dan kemitraan dengan dunia usaha, sehingga memacu peningkatan adopsi teknologi pertanian komoditas.

6. Sistem Inovasi Berbasis Intervensi

Sistem inovasi berbasis intervensi dapat dibangun berdasarkan sifat masalah dan konteks di mana inovasi diterapkan. Penting

untuk membedakan antara sistem inovasi berbasis intervensi dan ekologi inovasi. Menurut Metcalfe dan Ramlogan (2008) istilah ekologi inovasi mengacu pada sekelompok individu yang biasanya bekerja dalam organisasi yang merupakan repositori dan generator pengetahuan yang ada dan baru. Termasuk dalam ekologi ini adalah organisasi-organisasi yang menyimpan dan mengambil informasi, serta mereka yang mengelola aliran informasi umum. Para pelaku utama biasanya adalah perusahaan yang mencari untung (dalam rantai nilai), universitas dan organisasi penelitian spesialis publik dan swasta lainnya, dan konsultan berbasis pengetahuan. Mereka secara kolektif menunjukkan pembagian kerja yang merupakan karakteristik dari produksi pengetahuan. Ekologi-ekologi ini biasanya dalam lingkup nasional, dengan tingkat variasi subnasional (sering bersifat generik), selalu mencerminkan aturan hukum, praktik bisnis, dan regulasi sosial dan politik dari bisnis ekonomi di mana mereka berada. Konsep sistem inovasi nasional, dan sistem inovasi berbasis komoditas semuanya generik dan termasuk dalam kategori ekologi inovasi.

Sistem inovasi yang berfokus pada masalah, di sisi lain, dibangun untuk mengatasi masalah-masalah tertentu. Sistem ini sangat spesifik, berkaitan dengan hubungan antara komponen ekologi yang relevan, dan memastikan bahwa arus informasi diarahkan ke tujuan tertentu. Tergantung pada masalah yang dihadapi, terdapat beberapa sistem inovasi berbasis intervensi yang didukung oleh ekologi inovasi yang sama. Selain itu, karena solusi dari satu masalah biasanya mengarah ke masalah yang berbeda dan baru, diharapkan juga karena masalah yang berkembang dari para aktor dalam sistem, serta keterkaitan mereka, juga akan bervariasi. Jadi, sementara ekologi lebih permanen, sistem inovasi yang berfokus pada masalah bersifat sementara. Setelah urutan masalah tertentu dipecahkan, sistem yang terkait dapat dibubarkan. Dinamisme suatu rantai ekonomi/nilai tergantung pada kemampuan beradaptasi dengan mana sistem inovasi diciptakan, tumbuh, stabil, dan berubah ketika urutan masalah berkembang (Metcalfe dan Ramlogan 2008). Sistem inovasi yang berfokus pada masalah

dapat lintas batas atau melintasi batas-batas nasional, dan mungkin secara spasial tidak dibatasi. Sistem tata niaga yang berorientasi pada masalah, lintas batas, dinamis ini adalah yang paling relevan untuk komunitas litbang pertanian.

Kementerian Pertanian, selain terus mengembangkan sistem inovasi berbasis komoditas, juga berbasis intervensi baik tematik, masalah-masalah khusus, maupun merespon tren teknologi terkini dan mengintegrasikannya dengan berbagai teknologi yang ada untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Sebagai contoh adalah Inovasi Integrasi Tanaman-Ternak; Inovasi Kalender Tanam Terpadu; Inovasi Pengembangan Kawasan Pertanian; Inovasi pengembangan lahan marginal, lahan rawa, lahan kering; Inovasi Peralatan dan Mesin Pertanian Modern di Era Industri 4.0; dan lain-lain.

Perspektif Sistem Inovasi

Perspektif Sistem Inovasi (PSI) menyiratkan penggunaan inovasi dalam desain, implementasi, dan evaluasi kegiatan dari berbagai aktor yang terlibat dalam proses inovasi. Dalam PSI, kinerja inovatif suatu perekonomian tidak hanya tergantung pada bagaimana masing-masing lembaga (perusahaan, lembaga penelitian, universitas, dan sebagainya) bekerja secara terpisah, tetapi juga bagaimana mereka berinteraksi satu sama lain sebagai elemen sistem kolektif, dan bagaimana mereka berinteraksi dengan institusi sosial, seperti nilai, norma, dan kerangka hukum. Dalam PSI dilakukan analisis tiga elemen: (1) komponen sistem, terutama para pelaku; (2) hubungan dan interaksi antara komponen-komponen ini; dan (3) kompetensi, fungsi, proses, dan hasil yang dihasilkan komponen tersebut. Oleh karena itu implikasi analitis dan PSI adalah kebutuhan untuk mempertimbangkan berbagai kegiatan dan organisasi yang terkait dengan litbang dan bagaimana ini berfungsi secara kolektif, dan kebutuhan untuk menemukan perencanaan dan pelaksanaan litbang dalam konteks

norma dan ekonomi budaya dan politik di mana itu terjadi yaitu, konteks kelembagaan yang lebih luas. Di sini tujuan utama para aktor adalah inovasi.

1. Platform Inovasi

Platform inovasi adalah forum fisik atau virtual yang menciptakan lingkungan di mana untuk berbagi dan mendiskusikan ide, mendengarkan dan belajar, berpikir dan berbicara, dan berkolaborasi dengan pandangan untuk berinovasi. Platform inovasi telah banyak digunakan di sektor-sektor ekonomi lainnya untuk jangka waktu yang cukup lama. Di masa lalu, konsep platform inovasi telah digunakan dalam sektor pertanian di SSA, pertama, untuk memfasilitasi interaksi dan pembelajaran di antara para pemangku kepentingan yang dipilih dari rantai komoditas yang mengarah ke diagnosis masalah secara partisipatif; dan kedua, eksplorasi bersama atas peluang dan penyelidikan solusi yang mengarah pada promosi inovasi pertanian sepanjang rantai nilai yang ditargetkan komoditas/perusahaan (Adekunle, Fatunbi, dan Jones 2010; van Rooyen dan Homann 2008; Ugbe 2010 dan Griffith 2009).

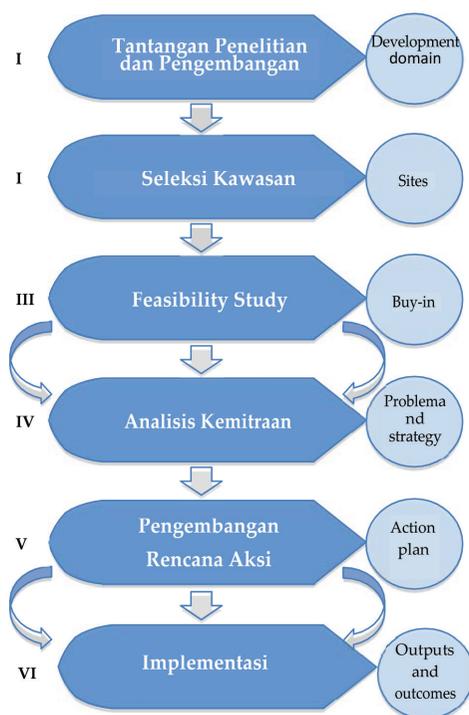
Sebagaimana diartikulasikan oleh Adekunle, Fatunbi, dan Jones (2010), untuk menjadi efektif, platform inovasi diperlukan pada berbagai tingkat manajemen dan tata kelola yang terkait dengan pembangunan pertanian. Pada tingkat strategis, platform inovasi dibentuk pada tingkat tata kelola dan hierarki manajemen yang lebih tinggi, biasanya pada tingkat nasional atau subregional. Platform inovasi strategis menargetkan para eksekutif utama/manajer senior dari organisasi pemangku kepentingan untuk mendiskusikan dan memfasilitasi strategi untuk mempromosikan inovasi sepanjang komoditas atau sistem yang ditargetkan. Mereka juga memfasilitasi fungsi platform inovasi pada tingkat yang lebih rendah.

Platform-platform inovasi yang didirikan di tingkat akar rumput memiliki fokus yang berbeda. Mereka menargetkan staf garis depan dalam organisasi yang memfasilitasi operasi dan yang berpartisipasi dalam kegiatan platform karena peran atau keterampilan mereka saat ini. Platform inovasi akar rumput terkadang juga disebut sebagai kelompok inovasi (Adekunle, Fatunbi, dan Jones 2010). Komposisi gugus tergantung pada sifat dari kegiatan dan dapat berubah seiring waktu. Dalam banyak contoh, pekerjaan yang dilakukan oleh kelompok-kelompok inovasi sangat terkait dengan rantai pasar dan masalah prioritas yang diidentifikasi. Anggota kluster atau kawasan melakukan pekerjaan langsung dalam mendiagnosis, mengeksplorasi, dan memberikan solusi, dan memfasilitasi adopsi. Mereka biasanya beroperasi pada tingkat sistem inovasi berbasis intervensi. Platform inovasi strategis dan kawasan inovasi saling melengkapi dan saling memperkuat dalam mempromosikan inovasi. Langkah-langkah utama dan proses yang terlibat dalam pembentukan dan pengelolaan kluster atau kawasan inovasi didokumentasikan dengan baik (Adekunle, Fatunbi, dan Jones 2010; van Rooyen dan Homann 2008; Tenywa *et al.* 2011; dan Mapila, Kirsten, dan Meyer 2013), Gambar 9.

Kelompok inovasi adalah entitas yang berubah-ubah dengan keanggotaan yang berkembang yang menarik keahlian yang relevan tergantung pada masalah yang diatasi. Mitra pusat, sering terdiri dari mereka yang paling banyak dipertaruhkan, seperti produsen, pembeli, dan Lembaga litbang, memberikan wawasan tentang teknologi dan informasi, dan mengartikulasikan kebutuhan pasar. Dengan menyatukan berbagai pemangku kepentingan dan memberi mereka tahap untuk menyuarakan kebutuhan/persyaratan mereka, kluster inovasi menghasilkan solusi khusus untuk menyelaraskan produksi dengan persyaratan pasar, yang pada gilirannya akan memastikan harga yang lebih baik untuk produsen skala kecil (van Rooyen dan Homann, 2008). Sifat iteratif dari kelompok inovasi memberikan peluang yang

ideal untuk memantau dan mengevaluasi dampak, dan berbagi keberhasilan dan pembelajaran.

Pengalaman pengembangan kawasan pertanian di Indonesia tentu telah dimulai sejak jaman pengembangan kawasan perkebunan oleh Pemerintah Belanda, sehingga sejarah mencatat adanya Perkebunan Tembakau di Deli, Sumatera Utara, Perkebunan Sawit di Sumatera Utara, Perkebunan Karet di Sumatera Selatan dan Lampung, Perkebunan Tebu di Jawa, Rempah-Rempah di Maluku, Pengembangan Kawasan Perkebunan Teh di Jawa Barat dan lain-lain yang saat ini masih ada dan berkembang dengan konsep-konsep pembaharuan dalam kerangka sistem inovasi yang lebih modern.



Gambar 9. Langkah-langkah Menyusun Platform Inovasi Pertanian Sumber: Tenywa *et al.* 2011

Kementerian Pertanian dengan dukungan sistem penelitian dan pengembangan pertanian (Badan Litbang Pertanian) telah berpengalaman melakukan pengembangan kawasan dalam kerangka sistem inovasi pertanian. Keberadaan BPTP di seluruh propinsi merupakan simpul rantai nilai inovasi yang sangat dinamis dan sekaligus sebagai ujung tombak adopsi teknologi di kawasan pertanian yang dikembangkan. BPTP berperan sebagai simpul komunikasi dan koordinasi sumberdaya di sekitar kawasan inovasi. Platform inovasi terkini dari Kementerian Pertanian adalah Pengembangan Kawasan Pertanian Lahan Rawa di Barito Kuala, Kalimantan Selatan yang dikembangkan pada awal tahun 2018. Platform Inovasi lainnya terutama Padi, Jagung, Kedelai, Bawang Merah, Cabe, dan beberapa komoditas perkebunan, hortikultura, dan unggas juga telah dikembangkan, walaupun masih memerlukan penyempurnaan dalam konteks sistem inovasi pertanian yang memenuhi standar proses dan standar ukuran keberlanjutan.

Pembentukan dan pengelolaan kawasan inovasi adalah proses spesifik lokasi yang dinamis dan sangat spesifik konteks. Kepemimpinan yang kuat, kemitraan strategis, arus informasi, interaksi, dan menangani tantangan berulang dalam pembentukan dan pengelolaan kawasan inovasi merupakan faktor penting dalam mendorong inovasi. Ada juga bukti bahwa beberapa dari platform inovasi berbasis komoditas ini sekarang digunakan oleh lembaga pemerintah untuk melaksanakan program mereka. Misalnya, di Mozambik, platform inovasi di Changara sekarang digunakan oleh pejabat pemerintah lokal sebagai salah satu titik masuk utama untuk intervensi yang dipimpin pemerintah dalam komunitas ternak.

Tantangan utama dalam penerapan platform inovasi adalah rendahnya kapasitas organisasi mitra (terutama keterampilan yang dibutuhkan oleh petani untuk memahami dan mengartikulasikan masalah utama), berurusan dengan “handout-syndrome” yang gigih, membangun hubungan baru antara sektor swasta dan publik dan petani untuk keuntungan bersama dan berkelanjutan,

dan memastikan inklusivitas dan menghilangkan marjinalisasi dalam platform. Keberhasilan platform inovasi berbasis komoditas menuntut para petani untuk dapat bernegosiasi sebagai mitra sejajar dengan yang lain. Saat ini banyak contoh petani tidak dapat mengungkapkan keprihatinan atau tuntutan mereka sebagai suara yang terorganisasi. Juga perlu dicatat bahwa banyak platform inovasi saat ini didorong oleh proyek atau agen “eksternal”, dan karena itu keberlanjutan di luar kehidupan proyek-proyek ini merupakan isu utama yang menjadi perhatian.

Pengalaman empiris jelas menunjukkan bahwa inovasi tidak hanya terjadi di dalam sisi penawaran (berdasarkan kemungkinan teknologi baru) atau sebagai hasil dari artikulasi permintaan pengguna (berdasarkan kebutuhan sosial dan persyaratan pasar); itu terjadi melalui serangkaian proses kompleks yang menghubungkan banyak aktor yang berbeda tidak hanya pengembang dan pengguna, tetapi juga berbagai macam organisasi perantara, platform, dan individu.

2. Analisis Rantai Nilai dan Inovasi

Sebagaimana dalam bahasan sebelumnya, tiga paradigma kunci, penelitian pertanian terpadu untuk pembangunan, dan analisis rantai nilai dalam sistem inovasi pertanian berorientasi dampak dan saling melengkapi. Penelitian Pertanian Terpadu menekankan bahwa penelitian adalah sarana untuk mencapai tujuan, dan tujuan akhirnya adalah pengembangan. Analisis Rantai Nilai di sisi lain memperluas cakupan penelitian menunjukkan bahwa inovasi dapat terjadi di mana saja di sepanjang rantai nilai, membuat seluruh proses jauh lebih efisien, efektif dan kompetitif.

Rantai nilai pertanian biasanya ditentukan oleh produk jadi tertentu atau produk yang terkait erat, dan mencakup semua perusahaan dan kegiatan mereka yang terlibat dalam pasokan input, produksi, transportasi, pengolahan, dan pemasaran (atau distribusi) produk atau produk. Pendekatan dan praktik yang

mencakup berbagai aktivitas dan layanan pelaku pasar yang diperlukan untuk membawa produk atau layanan dari konsepsi hingga penggunaan akhirnya dan seterusnya disebut rantai nilai (Kaplinsky dan Morris 2001; Markelova *et al.* 2007; Reardon *et al.* 2009). Oleh karena itu, rantai nilai pertanian dapat dianggap sebagai unit analisis ekonomi dari komoditas tertentu (misalnya, susu) atau sekelompok komoditas (misalnya, produk susu) yang mencakup sekelompok aktivitas ekonomi yang penting yang dikaitkan dengan hubungan pasar. Penekanannya adalah pada hubungan antara jaringan pemasok input, produsen, pedagang, pengolah, dan distributor (UNCTAD 2000).

Konsep rantai nilai memerlukan penambahan nilai sebagai produk berlangsung dari pemasok input, untuk produsen, kepada konsumen. Pada setiap tahap dalam rantai nilai, produk berpindah tangan melalui pelaku rantai, biaya transaksi terjadi, dan umumnya beberapa bentuk nilai ditambahkan. Selain nilai hasil dari beragam kegiatan, termasuk penggemburan, pembersihan, perataan, pengemasan, pengangkutan, menyimpan, dan memproses. Selain itu, pengembangan dan pengoperasian layanan pengembangan bisnis yang mendukung (misalnya, informasi pasar, transportasi, dan kredit) memainkan peran penting dalam seberapa baik rantai nilai merespons permintaan konsumen.

Peningkatan dinamis yang sukses dalam kinerja rantai nilai sangat tergantung pada kemampuan para pelaku rantai untuk memperoleh, menyerap, menyebarluaskan, dan menerapkan penemuan teknologi, organisasi, dan kelembagaan baru secara terus menerus. Ini adalah tantangan yang dihadapi para praktisi dan pembuat kebijakan penelitian dan pengembangan pertanian.

Memperkuat Kolaborasi Melalui *Open Science* dan *Open Innovation*

Perkembangan teknologi maju dalam satu dekade ini sangatlah pesat, namun hanya sedikit teknologi maju yang mampu

memicu perubahan mendasar bagi tata cara hidup manusia, tata kelola Lembaga, dan bahkan tata kelola negara. Teknologi Informasi (TI) adalah salah satunya, dimana revolusi TI pantas disejajarkan dengan revolusi industri dipandang dari luasnya dampak bagi kehidupan manusia. Bahkan TI terus memberikan lompatan disruptif dengan munculnya *Intelligent Systems* (Sistem Cerdas) yang mencakup antara lain *cyber-physical system*, *robotic*, *3D-printing*, dan teknologi konektivitas yang disebut *Internet of Things* (IoT), dan menimbulkan perubahan yang sangat signifikan terhadap tata kehidupan manusia, lembaga, perusahaan, bahkan negara. Pada awal tahun 2000 an, para pakar dan pemimpin dunia menstrukturkan sekaligus mem-branding revolusi industri ke dalam Revolusi Industri (RI) 1.0 (Mesin Uap), RI 2.0 (Listrik), RI 3.0 (Teknologi Informasi), dan RI 4.0 (IoT dan Sistem Cerdas). Di negara maju bersamaan dengan lahirnya RI 4.0, muncul paradigma baru dalam sistem penelitian dan inovasi yaitu *Open Science* dan *Open Innovation* (Chessbrough, 2003). Tren dari RI 4.0 adalah mentransformasi kemampuan produksi pada semua industri termasuk industri pertanian. Konektivitas merupakan hal penting dari proses transformasi dan IoT sebagai kunci *enabling technology* yang meningkat secara signifikan sebagai bagian utama dari peralatan dan alat mesin pertanian, serta komunikasi. Implikasi dari kemajuan teknologi di era RI 4.0 adalah mencakup transformasi di hulu hilir riset dan inovasi pertanian menjadi lebih terbuka dalam konektivitas, meningkat efisien produksi, pengolahan, distribusi, pemasaran, dan seterusnya. Secara umum telah dan akan terus terjadi transformasi di sektor pertanian yang mencakup tiga hal besar yaitu (1) digitalisasi pertanian, (2) konektivitas alat mesin pertanian dan lahan pertanian, dan (3) konektivitas ilmu pengetahuan, teknologi pertanian, dan manusia.

1. *Open Science* (Sains Terbuka)

RI 4.0 seperti yang diuraikan di atas telah berdampak luas pada dinamika penelitian dan inovasi secara umum khususnya

pertanian. *Open science* lahir bersamaan dengan RI 4.0 dan merupakan gerakan akar rumput yang diprakarsai oleh para peneliti, penerbit aktikel, media, industri, dan masyarakat secara global, terutama di Eropa dan Amerika yang memiliki kebijakan akses publik terhadap hasil-hasil penelitian yang dibiayai oleh negara. Gerakan ini dimaksudkan untuk merespon penyelenggaraan penelitian yang telah dilakukan selama 50 tahun terakhir, yaitu dengan mengubah cara konvensional publikasi ilmiah, melalui kerjasama dalam proses diseminasi pengetahuan dan teknologi yang dilakukan secara sistemik, menggunakan teknologi informasi, dan perangkat digital terkini. *Open science* telah membuka peluang yang memungkinkan tersirkulasinya pengetahuan secara lebih cepat dan tersedia secara gratis. Hal ini terjadi karena adanya prinsip berbagi pengetahuan sedini mungkin dari sebuah penemuan atau hasil penelitian, dimana data sharing sangat berperan dan membantu mempercepat sektor publik maupun swasta untuk menghasilkan solusi secara lebih cepat.

Open science juga berperan mentransformasikan pengetahuan menjadi lebih kredibel, dapat direplikasi, dan dikelola dengan integritas keilmuan. Lebih efisien karena menghindari duplikasi penggunaan sumberdaya dan mengoptimalkan pemanfaatan ulang data. Bersifat terbuka karena memperbaiki aksesibilitas terhadap data dan ilmu pengetahuan pada setiap tahapan penelitian dan jaminan pemanfaatan data sesuai undang-undang hak cipta. *Open science* lebih mendorong ke arah penelitian yang berintegritas. Dalam perspektif kebijakan, hal ini sangat berkaitan erat dengan prioritas penelitian dan inovasi karena pengetahuan akan mengalir secara bebas dan inklusif secara global.

Open science terbukti sangat berdampak terhadap seluruh siklus kegiatan penelitian, mulai dari pengorganisasian, persiapan, pelaksanaan, pelaporan, dan publikasinya, terutama berkaitan erat dengan ukuran *Impact Factor* (IF) yang saat ini masih digunakan sebagai alat untuk mengukur derajat sitasi berbagai artikel terbitan jurnal ilmiah, yang juga sekaligus menunjukkan status

jurnal tersebut. Namun demikian, pemahaman terhadap alat ukur tradisional ini banyak dikritisi karena belum mempertimbangkan fungsi sosial-ekonomik dari sebuah hasil penelitian terutama dalam mengukur kinerja individu peneliti.

Dalam rangka mendukung riset dan inovasi yang inklusif dan berkelanjutan, maka riset yang berintegritas merupakan salah satu pendekatan yang mengantisipasi dan mengkaji potensi implikasi dan ekspektasi sosial. Penelitian yang berintegritas akan menunjukkan kinerja pada tingkat profesionalisme yang tinggi karena dilakukan melalui sikap etika yang kuat dan menciptakan kepercayaan (*trust*) sebagai inti dari proses penelitian. Penelitian berintegritas juga meningkatkan kualitas hasil penelitian, efektifitas, dan dampak keseluruhan bagi masa depan, yang sekaligus mengevaluasi karir peneliti, serta sebagai alternatif dari alat ukur metrics seperti *impact factor* (IF). Penelitian berintegritas juga membangun kepercayaan masyarakat ilmiah dan masyarakat yang lebih luas, karena berkontribusi terhadap kebijakan prioritas penelitian, serta mengoptimalkan *returns on investment* (ROI). Nampaknya proses penelitian di masa depan akan dilakukan melalui jejaring dan secara terbuka sehingga lebih banyak peneliti yang terlibat dan memberikan masukan, kritisi, dan saran dengan cara yang berbeda dengan yang dilakukan saat ini. Esensi dari proses penelitian, peer review, serta penemuan baru tidak akan banyak berubah, tetapi cara melakukannya yang akan berbeda. Misalnya, peer review publikasi ilmiah akan dilakukan secara bebas dan dapat diakses oleh siapapun. Dengan demikian, penghargaan atas hasil penelitian yang selama ini dilakukan secara tradisional akan mengalami perubahan.

2. Open Publication (Publikasi Terbuka)

Sebagian hilir dari *Open Science*, publikasi juga mengalami transformasi, sehingga bersifat terbuka (*Open Publication*). Berbagai lembaga penelitian di AS saat ini semakin menyadari adanya

keterbatasan dalam menggunakan alat ukur *metric level* dari sebuah jurnal dan mulai mengeksplorasi berbagai potensi manfaat dari alat ukur alternatif dalam mengevaluasi kontribusi dari hasil penelitian (*the American Society for Cell Biology*, 2013). Pada tahun 2015 *Higher Education Funding Council for England* (HEFCE) melakukan pengkajian tentang kualitas penelitian di lembaga pendidikan tinggi, dan menolak penggunaan alat ukur *impact factor* (IF) dan *metric journal* lainnya, mengevaluasi kembali dan mengeksplorasi berbagai indikator alternatif untuk mengukur dampak publikasi secara kualitatif dan kuantitatif dalam mengapresiasi hasil penelitian. Pada Maret 2016, sebanyak lebih dari 12.000 orang dan 600 organisasi, termasuk universitas di seluruh dunia telah menandatangani *San Francisco Declaration on Research Assessment* (SF-DORA), yang intinya mereka merekomendasikan agar lembaga penelitian berhenti menggunakan *metric level journal*, termasuk *impact factor* (IF), dan melakukan evaluasi ulang terhadap kegiatan penelitian yang hanya bertujuan untuk keperluan angka kredit dan promosi jabatan, serta harus tetap fokus kepada substansi penelitian.

3. Perspektif *Open Publication* dalam Meningkatkan Kinerja Litbang

Open access, *open data*, *open source* dan praktek-praktek keterbukaan pengetahuan lainnya saat ini semakin berkembang popularitasnya dan bahkan sudah dianggap sebagai suatu kebutuhan. Namun demikian, adopsi atas praktek seperti ini belum meluas. Salah satu alasannya adalah bahwa para peneliti masih memandang adanya ketidakpastian tentang bagaimana praktek berbagi pekerjaan tersebut akan berpengaruh bagi karir mereka. Padahal beberapa fakta menunjukkan bahwa *open research* berkaitan erat dengan meningkatnya derajat sitasi, perhatian media, potensi kolaborasi dengan pihak lain, peluang lapangan

kerja dan pendanaan riset. Hal ini menunjukkan bahwa *open research* sebenarnya mampu memberikan manfaat yang signifikan bagi para peneliti dibandingkan dengan cara-cara tradisional yang menerapkan sistem yang bersifat tertutup.

Pengakuan atas praktek dan pemanfaatan *open research* saat ini semakin berkembang termasuk kebijakan yang dibangun untuk meningkatkan akses publik terhadap berbagai literatur akademik (*open access*) seperti yang dinyatakan oleh Björk *et al.* (2014) dan Swan *et al.* (2015) dan mendorong untuk berbagai data (*open data*), seperti uraian Heimstädt *et al.* (2014), Michener (2015), dan Stodden *et al.* (2013), dan koding (*open source*), dalam Stodden *et al.* (2013), dan Shamir *et al.* (1993). Kebijakan seperti itu ternyata telah termotivasi oleh asas manfaat, etika, dan moral, (Suber 2012; Willinsky 2006), misalnya pentingnya membela hak para pembayar pajak terhadap akses literatur yang dihasilkan dari kegiatan penelitian terutama yang dibiayai oleh pemerintah (Suber 2003), serta pentingnya perangkat lunak publik dan deposisi data yang dapat diproduksi ulang (Stodden 2011; Ince *et al.* 2012). Namun demikian, terdapat kemungkinan bahwa asas manfaat tersebut tidak mereka rasakan sebagai hambatan praktis dalam perubahan perilaku para peneliti. Misalnya, persepsi umum yang mengatakan bahwa praktek-praktek *open access* dapat menimbulkan resiko bagi mereka dalam pengembangan karirnya. Artikel ini menunjukkan adanya kekhawatiran tersebut tetapi juga menunjukkan bahwa manfaat dari penerapan *open access* jauh melebihi dari potensi kerugiannya.

Para peneliti dapat memanfaatkan *open access* ini untuk meningkatkan dan mendapatkan derajat sitasi, perhatian media, para calon kolaborator, lapangan pekerjaan, serta peluang pembiayaan. Memang terdapat mitos bahwa *open research* berkaitan dengan kekuatan *peer review* pada jurnal *open access*, resiko pembiayaan, pengembangan karir dan hilangnya hak sebagai author.

Publikasi terbuka memperoleh lebih banyak derajat sitasi, karena fakta memang menunjukkan bahwa publikasi secara terbuka sangat berkaitan dengan tingginya derajat sitasi (Hitchcock, 1997). Misalnya, karya tulis ilmiah (KTI) yang diterbitkan dalam *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS) pada opsi *open access* (OA) mereka menunjukkan derajat sitasi yang dua kali lebih tinggi dalam kurun waktu 4–10 bulan, dan hampir tiga kali lebih tinggi lagi dalam periode 10–16 bulan setelah diterbitkan dibandingkan dengan publikasi non-OA yang diterbitkan dalam jurnal yang sama (Eysenbach 2006). Selanjutnya hasil kajian terhadap lebih dari 1,3 juta KTI yang diterbitkan pada 10 disiplin ilmu yang berbeda dalam kurun waktu 12 tahun, menunjukkan bahwa artikel KTI yang diterbitkan melalui OA memiliki manfaat 36%–172% sitasi dibandingkan dengan artikel KTI non-OA (Hajjem *et al.* 2006). Dari sebanyak 70 kajian bulan Juni 2016 yang terdaftar pada database studi sitasi the *Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition* (SPARC) Europe, ditemukan bahwa publikasi melalui OA memiliki 66% manfaat sitasi, 24% kurang bermanfaat, dan 10% tidak konklusif. Lebih penting lagi, bahwa manfaat sitasi OA dapat dipastikan apapun pertimbangannya apakah KTI diterbitkan di jurnal OA, jurnal berlangganan dengan opsi OA (*hybrid journals*), maupun dengan cara mengarsipkan sendiri (*self-archived*) pada penyedia layanan *open repositories* (Eysenbach 2006; Hajjem *et al.* 2006; Gargouri *et al.* 2010; Research Information Network 2014; Swan 2010; Wagner 2011).

4. *Open Innovation* (Inovasi Terbuka)

Seperti halnya pada *Open Science*, RI 4.0 juga memberikan dampak pada penguatan dan perubahan kolaborasi karena adanya kemudahan dalam konektivitas antar aktor inovasi. *Open innovation* sebagai paradigma baru dalam berkolaborasi, mengasumsikan bahwa perusahaan/ organisasi/kelompok dapat dan harus menggunakan gagasan eksternal maupun internal ketika

mereka melihat untuk memajukan teknologi mereka (Chesbrough 2003) dalam menciptakan inovasi. Gagasan utama di balik inovasi terbuka adalah bahwa, dalam dunia pengetahuan yang tersebar luas, organisasi tidak dapat bergantung sepenuhnya pada penelitian mereka sendiri, tetapi sebaliknya harus membeli atau melisensikan proses dan penemuan dari lembaga lain. Protokol inovasi terbuka yang sistematis mencakup langkah-langkah berikut: (1) merumuskan masalah yang benar; (2) panggilan untuk solusi inovasi terbuka; (3) memberi peringkat pada pemilihan; (4) mengidentifikasi dan menyelesaikan “ya, tapi”; dan (5) mentransfer pengetahuan tacit.

Inovasi terbuka adalah bagian “penting” dari persamaan inovasi; Namun, itu tidak “cukup” dalam dirinya sendiri. Inovasi terbuka didasarkan pada gagasan bahwa seseorang di suatu tempat telah memecahkan masalah yang sedang dihadapi. Pengetahuan tacit adalah pengetahuan bahwa ahli domain tidak dapat secara formal berkomunikasi dengan pihak ketiga. Menelusuri transfer pengetahuan adalah yang paling sulit dari empat masalah; Namun, masalah ini cenderung muncul setelah tiga lainnya berhasil diatasi. Ada beberapa cara dan cara formal yang ditetapkan untuk memunculkan pengetahuan tacit. Hampir semua proyek inovasi terbuka berusaha menyelesaikan masalah pengetahuan tacit dengan memperkenalkan fase pengembangan atau validasi ke dalam hubungan kontraktual yang mereka bentuk dengan penyedia solusi. Fase validasi dirancang untuk memberikan pengetahuan dari pemilik teknologi kepada pemilik masalah, memberikan kesempatan untuk bekerja bersama sampai pemilik masalah dapat memahami ide dan memperoleh keterampilan yang diperlukan (misalnya, konsultan berbasis pengikut). Inovasi terbuka sebagai konsep cukup masuk akal, tetapi masih relatif baru dan mungkin memerlukan adaptasi terhadap kondisi lokal. Konsep inovasi terbuka memiliki potensi besar untuk berakselerasi penciptaan solusi baru (melalui pinjaman teknologi yang cerdas). Namun, dengan sendirinya secara mendasar tidak cukup untuk mendorong inovasi yang berkelanjutan.

Perantara inovasi menyebarkan penelitian untuk inovasi dan pengembangan memerlukan pendekatan pengembangan kapasitas, yang melibatkan peningkatan hubungan diantara berbagai produsen dan pengguna informasi, serta cara-cara baru untuk membantu membuat tautan tersebut berfungsi. Seringkali, mata rantai yang hilang dalam proses ini memperantarai aliansi seputar topik yang berbeda. Brokering melibatkan menemukan cara untuk menghilangkan kemacetan dan negosiasi hubungan kerja (Hall 2010). "Inovasi perantara" adalah sebuah konsep dalam studi inovasi yang membantu pemahaman kita tentang peran perusahaan, lembaga, dan individu yang memfasilitasi inovasi dengan menyediakan menjembatani, perantara, transfer pengetahuan yang diperlukan untuk menyatukan berbagai organisasi yang berbeda, dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk menciptakan inovasi yang sukses (Klerkx dan Leeuwis 2009). Dengan semangat baru-baru ini untuk inovasi terbuka yang melibatkan jaringan kompleks dari entitas pengguna akhir, organisasi dan individu seperti konsultan, penyelenggara konferensi, organisasi perdagangan, lembaga inovasi pemerintah, organisasi layanan yang ditargetkan, dan sebagainya, sekarang diakui memainkan peran sentral dalam memfasilitasi dan koordinasi inovasi. Perantara inovasi penting karena pengembang penemuan atau teknik baru jarang terhubung dengan pengguna potensial mereka atau perusahaan dan organisasi yang memiliki keahlian, pengetahuan, dan sumber daya yang saling melengkapi. Hal yang sama berlaku untuk pengguna potensial inovasi, sehingga perantara diperlukan untuk membawa organisasi/pengguna dan pengetahuan bersama untuk memulai proses inovasi. Dalam beberapa kasus "juara inovasi" (individu dan lembaga) digunakan sebagai perantara untuk mempromosikan dan menambah nilai pada kegiatan inovasi yang ada (Ugbe, 2010). Perantara atau perantara inovasi ini melakukan berbagai tugas manajemen yang berkaitan dengan inovasi, termasuk mengartikulasikan permintaan untuk penelitian; membantu menyediakan akses ke

keahlian teknis, pasar, dan kredit; memfasilitasi dalam membentuk dan memperkuat jaringan; dan melatih dan memberikan advokasi untuk perubahan kebijakan dan peraturan (Hall 2010; Ugbe 2010).

“Organisasi menengah” sering terbukti sangat penting untuk inovasi yang sukses, terutama ketika tugas mereka adalah untuk mencari tahu apa yang produsen inginkan (dan pengguna akhir mereka), dan untuk mencari opsi dalam stok pengetahuan yang ada dan baru untuk menemukan apa yang terbaik memenuhi kebutuhan. Terkadang lembaga donor dan mitra pembangunan memainkan peran penting ini.

Status Sistem Inovasi Pertanian di Daerah

Kajian terkait dengan sistem inovasi pertanian terbaru dilakukan oleh Gijbbers (2009) dengan mengambil kasus di empat negara, yaitu Indonesia, Vietnam, Pakistan, dan Sri Lanka, mencakup sistem penciptaan, penyaluran, dan penggunaan teknologi hingga keterlibatan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dan jaringan supermarket dalam pengembangan sistem inovasi pertanian. Terkait dengan lembaga litbang pertanian pemerintah, salah satu kesimpulan yang menarik adalah keberadaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) yang tersebar di seluruh provinsi di Indonesia, telah menimbulkan problematik di internal Badan Litbang Pertanian (Mardianto, 2013).

Ada tiga problematik keberadaan BPTP yang menarik untuk dikutip. Pertama, kemunculan BPTP telah menimbulkan masalah koordinasi dan keterkaitan fungsi antara Balai Penelitian komoditas yang mempunyai mandat nasional dengan BPTP yang mempunyai mandat pengembangan teknologi daerah (spesifik lokasi). Kedua, pembentukan BPTP secara massal dan dalam waktu yang relatif singkat membutuhkan waktu yang cukup panjang untuk mengoptimalkan pelaksanaan tugas dan fungsi BPTP sebagai penyedia teknologi spesifik lokasi. Hal ini disebabkan

karena dukungan sumberdaya manusia dan fasilitas pengkajian sangat beragam antar BPTP dengan kecenderungan banyak yang belum memadai untuk melakukan aktivitas pengkajian teknologi spesifik lokasi. Selain itu, keberadaan BPTP telah mengakibatkan hubungan atau komunikasi Balit komoditas dengan petani menjadi sulit dilakukan. Ketiga, pada awal pembentukannya, BPTP dikoordinasikan oleh Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian (saat ini Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian) dan adanya tambahan tugas ini telah berdampak terhadap penurunan kinerja penelitian sosek pertanian. Untuk itu, sejak tahun 2006 BPTP dikoordinasikan oleh Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (Mardianto, 2013).

Belum harmonisnya hubungan kerja antara Balit nasional dengan BPTP telah berdampak terhadap sulitnya menjalin hubungan kerja dengan pelaku di luar sistem penciptaan teknologi. Secara kebetulan kondisi ini diperparah oleh menurunnya kinerja lembaga penyuluhan pertanian, sehingga menjadi valid untuk mengatakan bahwa salah satu pelambatan perkembangan inovasi pertanian disebabkan oleh buruknya jalinan kerja sama antara sistem penciptaan dengan sistem penyaluran teknologi. Dengan demikian, upaya untuk terus melakukan penyempurnaan konseptual maupun operasional sistem penelitian dan pengembangan pertanian, dan sinerginya dengan para aktor di dunia usaha dan industri pangan dan pertanian, dalam perspektif dan kerangka kerja sistem inovasi pertanian sangat strategis dalam upaya meningkatkan daya saing produk-produk pangan dan pertanian nasional.

1. Kepemimpinan dan Membangun Budaya Inovasi

Inovasi dipupuk melalui budaya yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan semua pemangku kepentingan, termasuk pengguna akhir, tim, karyawan, pembuat kebijakan, praktisi pembangunan, dan sebagainya. Kepemimpinan membentuk

budaya organisasi dan iklim. Oleh karena itu perubahan budaya untuk mempromosikan inovasi dimulai dari atas, dengan para pemimpin yang memberikan arahan yang kuat untuk inovasi dan membangun budaya organisasi dan iklim yang kondusif untuk kegiatan yang terkait dengan inovasi. Mereka yang dianggap berhasil dalam inovasi menggabungkan kepemimpinan dan budaya dengan proses dan struktur yang kuat yang mendukung inovasi.

Manajemen tingkat tinggi perlu menciptakan visi bersama, di mana inovasi memiliki tujuan dan dihargai, dan budaya yang menumbuhkan dan menghargai fokus pengguna, kolaborasi, inovasi, dan standar kinerja yang tinggi dalam organisasi. Budaya organisasi merepresentasikan norma, standar, dan nilai-nilai yang secara luas mendefinisikan “bagaimana hal-hal dilakukan” dalam suatu organisasi. Meskipun sering kali diterima oleh karyawan, budaya organisasi dan nilai-nilai mendorong perilaku karyawan dengan cara yang penting. Budaya organisasi harus mempromosikan inisiatif individu, tingkat kerja tim, kemitraan, dan usaha kolaboratif yang tinggi, dan berusaha untuk berinovasi. Sementara budaya adalah fenomena organisasi tingkat makro, iklim jauh lebih mikro dalam hal lingkungan kerja langsung, yang dibuat oleh manajer menengah dan tim mereka. Pemimpin dan manajer yang efektif harus menciptakan iklim (standar, tanggung jawab, fasilitas, kejelasan, fleksibilitas, dan sebagainya) di mana produktivitas manusia dimaksimalkan. Iklim yang efektif mendukung kinerja individu.

2. Tantangan

Merangkul paradigma yang muncul dalam proses *Agricultural Research for Development* (AR4D) menawarkan sejumlah peluang, serta tantangan. Tantangan utama perlu ditangani secara kolektif sambil mengejar kegiatan yang menghasilkan inovasi yang bermanfaat secara sosial.

- a. Tantangan utama pertama adalah mengubah budaya organisasi untuk memasukkan inovasi sebagai nilai inti dan melembagakan paradigma yang muncul (terutama *Agricultural Innovation System - AIS*, *vallue added oriented* dan sifat multidisiplin penelitian) menjadi penelitian untuk proses pembangunan. Ada beberapa tantangan utama terkait, seperti bagaimana memfasilitasi pembentukan lembaga belajar dan bagaimana mengembangkan tata kelola penelitian yang lebih baik yang mendorong inovasi.
- b. Tantangan utama kedua adalah menciptakan kapasitas yang diperlukan untuk inovasi. Saat ini, ada kesadaran terbatas tentang konsep, penerapannya, dan implikasi untuk komunitas litbang. Kapasitas diperlukan untuk menerapkan konsep, serta membangun kapasitas secara berkelanjutan. Gagasan membangun kapasitas dalam sistem inovasi memerlukan upaya kolektif para aktor secara interaktif terkait dengan pandangan untuk berinovasi. Merangsang perubahan dalam perilaku sistem dan institusi yang mengatur sistem harus menjadi tujuan utama penguatan kapasitas untuk inovasi (Oyelaran-Oyeyinka 2005). Diperlukan strategi komprehensif untuk penguatan kapasitas. Lembaga Pendidikan Tinggi pertanian nasional dan organisasi subregional harus memainkan peran penting dalam perencanaan dan pelaksanaan strategi ini.
- c. Tantangan utama ketiga adalah bagaimana meningkatkan inovasi dan kapasitas untuk berinovasi. Kedua aspek itu sama pentingnya dan patut mendapat perhatian. Termasuk dalam tantangan ini adalah bagaimana mengembangkan mekanisme dan pengaturan yang produktif dan berkelanjutan sepanjang rantai nilai. Kriteria untuk sistem inovasi yang berkelanjutan tumbuh antar-hubungan antara peserta dalam sistem inovasi, komunikasi intensif di antara semua pemangku kepentingan, dan konteks politik dan ekonomi yang mendukung proses inovasi pertanian.

- d. Tantangan kunci keempat adalah menciptakan sistem lingkungan dan insentif yang diperlukan, serta investasi yang dibutuhkan untuk mengembangkan kemitraan dan mengurangi biaya transaksi kemitraan dan kolaborasi. Apa prasyarat yang diperlukan untuk mencapai ini? Bagaimana seharusnya kemitraan, jaringan, dan inovasi yang sukses dinilai? Bagaimana imbalan dan insentif diberikan untuk berbagai mitra dalam sistem inovasi? UU Nomor 18 tahun 2002 tentang Sisnas Iptek sudah mengatur hal-hal tersebut namun perlu diperkuat dengan kehadiran UU baru yang saat ini masih dalam bentuk RUU Sisnas Iptek dan Inovasi
- e. Tantangan utama kelima adalah bukti empiris dari penerapan sistem inovasi pertanian, kegunaannya, dan penambahan nilai. Tantangan ini memerlukan analisis empiris yang kredibel. Bagaimana kita mendemonstrasikan utilitas dan nilai tambah dari pendekatan ini? Bagaimana kita dapat meningkatkan pemahaman kita tentang faktor-faktor yang berkontribusi terhadap inovasi yang sukses dan berkelanjutan? Apa konsep utama, metodologi, dan prinsip yang berkontribusi pada transformasi kelembagaan dan organisasi yang diperlukan untuk mempromosikan inovasi yang sukses?
- f. Tantangan utama keenam, bersamaan dengan mempromosikan inovasi dan mendukung pengaturan kelembagaan, adalah bagaimana memastikan bahwa perhatian diberikan kepada faktor-faktor seperti keadilan sosial ekonomi dan kelestarian lingkungan, selain menghasilkan kekayaan dan peluang baru. Jenis inovasi pertanian apa yang akan mengatasi kemiskinan? Bagaimana perkembangan inovasi pertanian yang pro-masyarakat miskin difasilitasi? Konsep domain rekomendasi/kelompok sasaran yang digunakan dalam metode penelitian partisipatif dapat digunakan untuk mengatasi masalah keadilan sosial ekonomi. Dalam mengidentifikasi opsi-opsi

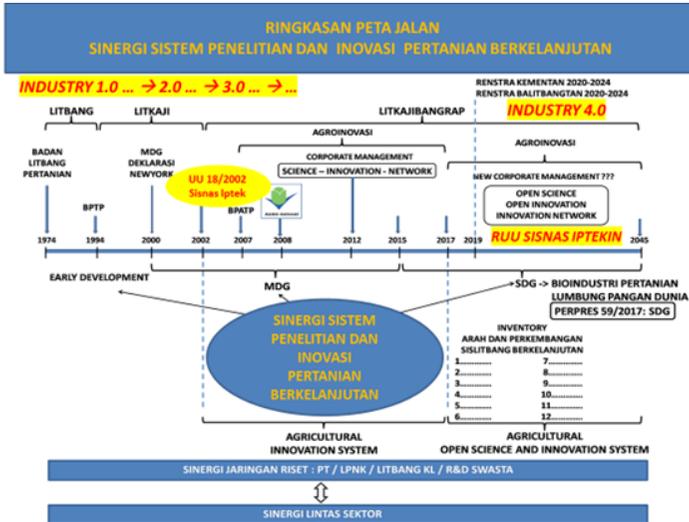
intervensi, keberlanjutan lingkungan dan keadilan dapat secara eksplisit dipertimbangkan sebagai kriteria untuk seleksi.

- g. Tantangan kunci terakhir adalah bagaimana mengembangkan serangkaian kebijakan yang koheren yang mendorong inovasi pertanian yang berkelanjutan. Harapan tentu akan terjawab dengan tuntasnya RUU Sisnas Iptek dan Inovasi yang masih diperjuangkan di DPR-RI.

Tidak ada cetak biru atau resep khusus untuk mengatasi tantangan tersebut. Ini adalah proses jangka panjang yang membutuhkan tindakan di sejumlah lini secara sinergis dan terpadu. Manajemen korporasi Badan Litbang Pertanian harus mampu menjawab semua tantangan secara sistemik dan berkelanjutan dalam kerangka penguatan sinergi sistem penelitian dan inovasi pertanian.

Ringkasan Peta Jalan Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan

Inovasi adalah unsur penting untuk kesuksesan masa depan di Badan Litbang Pertanian. Tantangan utama bagi para pemimpin masa depan Badan Litbang Pertanian dan para Eselon 1 lainnya adalah belajar bagaimana mengidentifikasi dan menghasilkan inovasi yang relevan secara komersial di sepanjang rantai nilai, dan untuk melakukan ini secara konsisten. Untuk mendukung pembangunan nasional khususnya peningkatan produksi pangan dan pertanian berkelanjutan, dukungan teknologi dan inovasi pertanian hulu hilir, khususnya di era digital atau RI 4.0, mutlak diperlukan. Untuk itu diperlukan penguatan sinergi sistem penelitian dan inovasi pertanian berkelanjutan.



Gambar 10. Ringkasan Peta Jalan Sinergi Sistem Penelitian dan Inovasi Pertanian Berkelanjutan

Gambar 10 menguraikan dan memetakan secara ringkas perjalanan Badan Litbang Pertanian dari awal 1974 sampai dengan saat ini, melalui pengalaman panjang terkait dengan tantangan nasional dan global, kelembagaan, sumber daya manusia, sarana prasana penelitian, anggaran, kerjasama, interaksi dengan mitra, *problem solving* lapang, sebagai kekayaan intelektual yang perlu terus didokumentasikan dan dijadikan *lesson learnt* dan basis pengembangannya lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan nasional dan perkembangan jaman terutama teknologi modern di era digital atau RI 4.0.

Dengan penekanan yang lebih besar pada tujuan pembangunan yang lebih luas, penelitian dan inovasi untuk strategi pembangunan telah bergeser selama beberapa dekade terakhir. Saat ini sebagian besar penelitian untuk kegiatan pengembangan dipengaruhi oleh empat konsep utama yaitu : sistem inovasi pertanian, orientasi rantai nilai, penelitian untuk pengembangan, dan orientasi dampak.

Perubahan dalam pemikiran ini didasarkan pada pengakuan bahwa inovasi terjadi di seluruh ekonomi. Inovasi dapat terjadi di mana saja di sepanjang rantai nilai. Perspektif baru lebih menekankan pada peran petani, pemasok input, pengangkut, pengolah, pelaku pasar, dan perantara dalam proses inovasi. Perkembangan ini jelas menunjukkan bahwa tidak ada sistem unik yang terbaik untuk menganalisis semua situasi. Tujuannya adalah menemukan sistem yang paling tepat untuk situasi tersebut (Elliot 2004). Juga dimungkinkan untuk mengintegrasikan paradigma yang muncul dengan cara yang berarti dalam studi empiris. Kepemimpinan sangat penting dalam proses integrasi ini. Protokol penelitian dan inovasi harus dimodifikasi untuk mengakomodasi reorientasi ini.

Sistem inovasi pertanian tidak merusak nilai penelitian, komunikasi yang baik, atau layanan penyuluhan yang efektif. Ini adalah prasyarat yang diperlukan. Sistem inovasi pertanian dan orientasi rantai nilai menggarisbawahi kebutuhan untuk berinvestasi tidak hanya dalam penelitian yang menghasilkan pengetahuan, tetapi juga dalam saluran penyampaian berkualitas tinggi dan efektif, mekanisme proses, dan organisasi/pemangku kepentingan yang akan menggunakan pengetahuan setelah muncul di sepanjang nilai rantai. Peran lembaga dalam proses ini ditekankan. Perantara inovasi, platform inovasi dan proses inovasi terbuka (*Open Innovation*) sangat penting untuk mempercepat serta mengarusutamakan inovasi dalam sistem litbang dan inovasi pertanian.

Konsep sistem inovasi tidak menyediakan model generik untuk inovasi; oleh karena itu, peran para aktor sangat strategis, perlu untuk menilai kondisi sebenarnya dari setiap kasus dan mengidentifikasi siapa diantara beberapa mitra atau aktor yang dapat mengambil alih satu atau lebih dari fungsi-fungsi ini. Oleh karena itu, konsep inovasi adalah konstruk empiris. Kita harus mengamati siapa yang tertarik pada inovasi tertentu, yang berpartisipasi dalam mengembangkannya, dan aturan dan mekanisme pengaturan mana yang beroperasi. Ketika kita maju

dari pengetahuan dan generasi teknologi ke inovasi, peran dan tanggung jawab dari masing-masing aktor berubah. Ini perlu dipahami dan disebarluaskan kepada peneliti, perekayasa, penyuluh, dan praktisi litbang.

Melembagakan perspektif seperti itu dalam sistem litbang menawarkan peluang dan tantangan. Membangun kapasitas yang diperlukan dan mengembangkan, memelihara, dan mengelola mekanisme kelembagaan yang produktif dan berkelanjutan serta modalitas operasi adalah proses evolusi. Ini membutuhkan waktu. Komitmen jangka panjang oleh semua aktor kunci yang terlibat adalah suatu keharusan. Dengan dukungan regulasi sebagai bagian dari ekosistem inovasi dan sekaligus sebagai *enabling support* utama, RUU Sisnas Iptek dan Inovasi yang masih dibahas di DPR-RI, penguatan dan sinergi sistem penelitian dan inovasi pertanian berkelanjutan di Indonesia, segera terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, E. and Bell, M. 2001 Some New Ideas about Research for Developmet, Technopolis Ltd.
- Adekunle, AA, Fatunbi AO and Jones, MP. 2010. How to Set Up an Innovation Platform: A Concept Guide for the Sub-Saharan Africa Challenge Program (SSA CP). Accra, Ghana: Forum for Agricultural Research in Africa.
- Anandajayasekeram, P. 2000. Impact of Science on African Acgriculture and Food Security. CABI. Biddles Ltd, King's Lynn
- Anandajayasekeram, P dan Gebremedhin, B. 2009. Integrating Innovation Systems Perspective and Value Chain Analysis in Agriculture Research and Development: Implications and Challenges. ILRI, Ethiopia

- Anandajayasekeram, P dan Stilwell. 1998. The institutionalization of farming systems approach in eastern and southern Africa. FARMESA, Harare, Zimbabwe
- Alston, JM, Norton GW and Pardey PG. 2006, Science under Scarcity: Principles and Practice for Agricultural Research Evaluation and Priority Setting (Cornell University Press, Ithaca, NY)
- Biggs, SD. 1989. A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. Agricultural Administration (Research and Extension) Network paper. ODI (Overseas Development Institute), London, UK.
- Bean dan Radford. 2002. The Business of Innovation: Managing the Corporate Imagination for Maximum Results. Harpers Collins Publisher
- Beintema, NM, and Stads GJ. 2011. African agricultural R&D in the new millennium. Progress for Some, Challenge for Many. IFPRI Food Policy Report, Washington DC
- Belfiore, E and Bennett, EO. 2008. The Social Impact of the Arts: An Intellectual History. Palgrave, McMillan.
- Solomon, DJ, Lakso, M, Björk, BC. 2014. A Study of open access journal using article processing charges. Journal of the American Society for Information Science and Technologym 63(8): 1485-1495
- Chema S, Gilbert E and Roseboom J. 2001. A review of key issues and recent experiences in reforming agricultural research. ISNAR Research Report 24.
- CollinsHigginsConsultingGroup,2000.AgribusinessDevelopment Opportunities in Eastern Indonesia: Socio-Economic Review
- Chesbrough, HW. (2003). Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Boston, USA: Harvard Business Press.

- Drukker, PF.1998. Critical Evaluations in Business and Management. Routledge, New York.
- Edquist, C. (editor) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Pinter Publishers/Cassell Academic, London.
- Duncan, E, Elliott G. 2004. Efficiency, customer service and financial performance among Australian financial institutions. *International Journal of bank marketing*, emeraldinsight.com
- Freeman, C. 1987, *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*, London, Pinter Publishers.
- Filipe, J and Cordeiro, J. 2010. *Enterprise Information Systems. 12th International Conference, ICEIS 2010*. Springer, New York
- Gargouri Y, Hajjem C, Larivie V, Gingras Y, Carr L, Brody T, Harnad S,. 2010. Self-Selected or Mandated, Open Access Increases Citation Impact for Higher Quality Research. *Oplos One Journal*, 5(10):1-12
- Griffith R, 2009. *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. Technical Report No. UCB/EECS-2009-28
- Gijsbers, G. 2009. *Agriculture Innovation in Asia: drivers, paradigm and performance*, PhD Thesis, Erasmus RFeSearch Institute and Management, Rotterdam, The Netherland
- Mytelka, L. (2000). Local systems of innovation in a globalized world economy. *Industry and Innovation*, 7(1):33–54.
- Hall, P and Jones MT. 2010. *Urban and regional planning*. Routledge, New York.
- Hajjem C, Harnad S, Gingras Y. 2006. Ten-Year Cross-Disciplinary Comparison of the Growth of Open Access and How it Increases Research Citation Impact. *IEEE Data Engineering Bulletin* 28(4): 39-47

- Horton. DR. 1990. SWOT analysis. <http://www.marketline.com>, 11 Jul 2018
- Heimstädt, M and . 2014. From Toddler to Teen: Growth of an Open Data Ecosystem A Longitudinal Analysis of Open Data Developments in the UK. <https://www.researchgate.net/publication/308954429>
- Hitchcock C, 1997. Probabilistic causation. Stanford Encyclopedia of Philosophy, seop.illc.uva.nl
- Ince DC, Hatton L, Cumming JG. 2012. The case for open computer programs. *Journal of Nature* 482: 485–488
- IAASTD. 2008a. Food Rebellions: Crisis and the Hunger for Justice. Edited by Gimenez, EH and Patel R. Pambazuka Press, Nairobi
- Kaplinsky, R., and Morris, M. 2001 A Handbook for Value Chain Research, <http://www.ids.ac.uk/ids/global/valchn.html#manuals>. pada tanggal 12 Oktober 211.
- Klerkx, Laurens and Leeuwis C. 2009. Establishment and embedding of innovation brokers at different innovation system levels: Insights from the Dutch agricultural sector, *Technological Forecasting & Social Change* 76: 849–860
- Lundvall, BA. 1992. National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Anthem Press, New York
- Mapila, ATJ, Kirsten JF, Meyer F. 2013. A partial equilibrium model of the Malawi maize commodity market. IFPRI Discussion Paper, 01254
- Mardianto, S. 2013. REFORMASI SISTEM INOVASI PERTANIAN DI INDONESIA dalam Reformasi Kebijakan menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. IARRD Press, Jakarta

- Markelova, H, Dick, RM, and Mbote, PK. 2007. property rights for poverty reduction 2020 focus brief on the world's poor and hungry people
- Michener, G. 2015. Policy Evaluation via Composite Indexes: Qualitative Lessons from International Transparency Policy Indexes. *World Development Journal*, 74:184-196
- Michelsen, H, Hartwich, F. 2004. University-based agricultural research : a comparative study in sub-Saharan Africa. Wageningen UR, Library
- Metcalf, S and Ramlogan, R. 2008. Innovation systems and the competitive process in developing economies, *The Quarterly Review of Economics and Finance*
- North DC 1995. *The New Institutional Economics and Third World Development*. Routledge, new York
- OECD(Organization for Economic Co-operation and Development). 1997. National innovation systems. OECD, Paris, France.
- Oyelaran-Oyeyinka, B. 2005. Translating Research into Innovation in Nigeria. Paper presented at Seminar organized by Nigerian Academy of Engineering, Abuja, Nigeria
- Rajalahti, R, Janssen, E dan Pehu, W. 2008. *Agricultural Innovation System: from diagnostic toward operational practices*. Agricultural and Rural Development Discussion Paper 38, Washington DC, World Bank
- Reardon, T, Barret, CB, Bardeques, JA, Swinnen JFM. 2009. Agrifood industry transformation and small farmers in developing countries. *World Development* 37(11): 1717-1727
- Rothwell, R. (1992), 'The characteristics of successful innovators and technically progressive firms', *R&D Management*, No 3, Vol. 7, pp. 191-206.

- Rich, K, Negassa, A dan Ross, B. 2008. Concept, application and extension of value chain analysis of livestock products in developing countries: a review and research agenda. Mimeo, ILRI, Nairaoobi
- Shamir, B., House, R.J. and Arthur, M. 1993. The motivational effects of charismatic *leadership*: a self-concept based theory. *Organizational Science*, Vol. 4, pp. 577-94
- Stads, G. J., and M. A. Rahija. 2012. Public Agricultural R&D in South Asia: Greater Government Commitment, Yet Underinvestment Persists. ASTI Synthesis Report. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.
- Suber, P. 2012. Open access overview. dash.harvard.edu
- Spielman DJ. 2006. A critique of innovation systems perspectives on agricultural research in developing countries. agris.fao.org
- Swan, M. 2015. Blockchain: Blueprint for a new economy. O'Railly Media, Inc, Sebastapol
- Stodden V, Guo P, Ma Z. 2013. Toward Reproducible Computational Research: An Empirical Analysis of Data and Code Policy Adoption by Journals. [https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0067111](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0067111)
- Tenywa MM, Rao KPC, Tukahirwa JB, Buruchara R, Adekunle AA, Mugabe J, Wanjiku C, Mutabazi S, Fungo B, Kashiya NIM, Pali P, Mapatano S, Ngaboyisonga C, Farrow A, Njuki J. and Abenakyo A. 2011. Agricultural Innovation Platform As a Tool for Development Oriented Research: Lessons and Challenges in the Formation and Operationalization. Sub-Saharan Africa Challenge Program, Forum for Agricultural Research in Africa, P.M.B Ct 173 Cantonments Accra Ghana.
- Ugbe, UP. 2010. What does innovation smell like? A conceptual framework for analysing and evaluating dfid-riu experiments in brokering agricultural innovation and development. Research Into Use, discussion paper 10

- UNCTAD. 2000. Cross-border mergers and acquisitions and development. The world investment report
- Homann, S and Rooyen A. 2007. Unexploited Agricultural Growth: The Case of Crop–Livestock Production Systems in Zimbabwe. AAAE Conference Proceedings: 503-506, ICRISAT P.O. Box 776, Bulawayo, ZIMBABWE
- Wagner H, Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens M HH. 2011. Vegan: community ecology package. *World Agroforestry Centre (ICRAF)*, R package version 1.17-8
- Willinsky J. 2006. The Access Principle: the case for open access to research and scholarship. *Linguistics and the Human Sciences Review*, vol 2(1):165–168.
- World Bank. 2006. *Sustainable Management of Agricultural Research and Technology Dissemination (SMARTD) Project: Project Appraisal Document*.
- World Bank (2008), “Knowledge for Development”, *World Development Report 1998/99*, Oxford University Press.
- Wycoff MA. 2004. *Community Policing In Madison: Quality From The Inside Out. An Evaluation of Implementation and Impact*. National Institute of Justice, USA
- Zuhail. 2010. *Knowledge and Innovation : Platform dan Kekuatan Daya Saing*, Gramedia.

ARAH “BARU” SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PERTANIAN KE DEPAN

Irsal Las, Tjeppey D. Soedjana, Haryono Soeparno, Erizal Jamal, Sumedi

Dalam mendukung berlangsungnya pembangunan pertanian dan menjamin penyediaan pangan yang cukup secara berkelanjutan sekaligus mendorong perbaikan kesejahteraan petani dalam kondisi tantangan dan permasalahan yang semakin kompleks, diperlukan kondisi yang kondusif dan terbuka tetapi konvergen dalam sistem penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian nasional. Kondisi tersebut diharapkan dapat mendorong terciptanya sistem inovasi pertanian (*Agricultural Innovation System*) yang lebih unggul dan tepat dalam pemanfaatannya untuk penyediaan pangan dan pembangunan pertanian secara berkelanjutan. Dukungan penelitian dan pengembangan sebagai prasyarat lahirnya invensi (iptek) dan terciptanya inovasi sangat penting ke arah konvergensi implementasi program pembangunan pangan dan pertanian ke depan, tidak saja untuk pemenuhan pangan, perbaikan gizi dan nutrisi, namun juga bahan baku industri dan energi secara berkelanjutan.

Di era global saat ini, penguasaan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) menjadi semakin penting dalam pembangunan pertanian yang efisien dan berdaya saing karena kreativitas dan peningkatan nilai tambah hanya dapat diperoleh melalui penguasaan dan penerapan IPTEK. Untuk itulah, dalam kerangka membangun sistem inovasi pertanian semakin diperlukan sinergitas dan dukungan sistem penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian nasional yang kuat

dan dukungan yang memadai dari regulasi/kebijakan “*enabling environment*” yang mengaturnya.

Sebagai salah satu unit Eselon Satu di bawah Kementerian Pertanian (Kementan), keberadaan Balitbangtan mempunyai posisi, peran dan tanggung jawab dalam memberikan arah dan mengawal proses perencanaan dan pelaksanaan pembangunan pertanian nasional serta memberikan dukungan program Eselon I lainnya utamanya terkait dengan kebijakan dan program strategis Kementan. Selain itu, pelaksanaan dan hasil penelitian oleh berbagai Lembaga Riset seperti perguruan tinggi, lembaga penelitian non kementerian (LPNK), swasta dan NGO perlu dibangun dalam sebuah komitmen bersama sebagai kesatuan sistem inovasi nasional. Dalam hal ini, eksistensi Balitbangtan diharapkan mampu berperan sebagai *center of excellent* dalam penelitian pertanian di Indonesia, dan menjadi penggerak utama serta pemimpin dalam penelitian pangan dan pertanian nasional. Dalam menjalankan peran tersebut, Balitbangtan dituntut mampu mencanangkan dan membangun sinergi sistem penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian berkelanjutan melalui penguasaan dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) dalam pembangunan pertanian modern yang efisien dan berdaya saing.

Hal tersebut dimungkinkan karena kemampuan, pengalaman dan pembelajaran Balitbangtan dalam membangun dan mengkoordinasikan berbagai program kerjasama dan kemintraan penelitian dengan berbagai Lembaga Riset, serta kemampuannya dalam menghasilkan ratusan invensi dan inovasi pertanian setiap tahun menjadi hal yang diakui. Hasil-hasil penelitian tersebut telah menjadi basis utama dalam mendukung pembangunan pertanian nasional, terutama dalam pemenuhan pangan. Selain itu, keberadaan BPTP sebagai ujung tombak Balitbangtan yang berada di seluruh propinsi dan atau wilayah juga menjadi modal utama dalam membangun sistem inovasi baru dan perwujudan peran tersebut secara lebih efektif.

Untuk mendorong kemampuan inovasi dan teknologi pangan dan pertanian berbasis “output” yang mampu memberikan manfaat dan nilai tambah bagi pengguna secara luas, perlu terus diupayakan strategi penguatan kerangka kerja dan konvergensi program penelitian dan pengembangan pangan dan pertanian nasional. Strategi dalam membangun dan mewujudkan “*enabling environment*” bagi berkembangnya inovasi dilakukan pada berbagai level, baik mikro (tingkat internal Balitbangtan), level meso (hubungan dan keterkaitan dengan Eselon I lingkup Kementan) serta level makro dalam keterkaitannya dengan jejaring kerja dengan lembaga riset lain (perguruan tinggi, lembaga riset K/L maupun non K/L di dalam dan luar negeri).

Upaya menciptakan kondisi kondusif bagi berkembangnya inovasi pangan dan pertanian pada level mikro diperlukan sebagai upaya penguatan manajemen internal “*bonding*”. Lebih lanjut “*bonding*” diperlukan untuk mendorong dihasilkannya inovasi dan teknologi oleh unit-unit kerja dan unit-unit pelaksana teknis (UK/UPT) Balitbangtan (Puslitbang, Balai Besar, BPTP, Balit) dengan semangat keterbukaan dan kolaboratif. Dalam hal ini, efektivitas penerapan pendekatan “padu padan” program dan kegiatan penelitian, pengkajian, pengembangan dan penerapan (litkajibangrap) antar UK/UPT Balitbangtan, harus semakin ditingkatkan, antara lain melalui dukungan sistem kelembagaan dan koordinasi yang lebih tegas. Dengan strategi tersebut, diharapkan makin terbangun kekuatan bersama dalam menggerakkan seluruh komponen sumber daya penelitian secara internal dalam sebuah sistem manajemen litbang yang efisien, efektif dan berdaya saing.

Upaya membangun konvergensi program dan kegiatan penelitian dan pengembangan diperkuat dengan mengembangkan hubungan yang saling memperkuat keterkaitan “*bridging*” ke arah sinergi program dengan Eselon I Kementerian Pertanian, dan mengait “*linking*” melalui pengembangan pola relasi, komunikasi, dan *networking* dengan lembaga-lembaga penelitian lainnya, baik nasional maupun internasional. Dalam upaya akselerasi

pemanfaatan teknologi dan inovasi pertanian, Balitbangtan juga perlu membangun jejaring kerja yang kuat dan sinergis secara horisontal dengan semua pihak di lingkup Kementerian Pertanian, dan pihak lainnya di luar Kementerian Pertanian.

Untuk memahami berbagai kondisi sistem inovasi pertanian yang berjalan saat ini dan harapan berbagai pihak untuk perbaikan ke depan, pada tahun 2017 Balitbangtan melakukan kajian Sinergi Sistem Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan dengan memperkenalkan dua instrumen analisis: *Open Science and Open Innovation Management* (OSIM) dan *Foresight for food and agriculture* (F4FA). Sinergitas sistem penelitian dan pengembangan yang dibangun melalui pendekatan spirit dan implementasi inovasi terbuka (OSIM) diharapkan mampu mendorong terciptanya sistem inovasi pertanian. Reposisi peran litbang dalam pembangunan pertanian melalui pengembangan IPTEK diharapkan mampu mempercepat dalam menyatukan gerak pembangunan pertanian nasional. Untuk dapat melakukan peran tersebut dengan baik, maka Balitbangtan perlu menegaskan posisinya kepada berbagai pihak baik di lingkup Kementerian Pertanian maupun di luar Kementerian Pertanian dalam hubungannya dengan agenda penelitian bidang pangan dan pertanian nasional. Hal ini menjadi penting agar penelitian yang dilakukan oleh Balitbangtan dapat bersinergi dengan penelitian bidang pangan dan pertanian lainnya sehingga dapat merespon permasalahan riil dalam pembangunan pertanian secara optimal.

Agar penciptaan inovasi berjalan berkesinambungan, Balitbangtan dituntut mampu berperan sebagai “*center of excellent*” dalam membangun sinergi sistem penelitian pangan dan pertanian nasional. Untuk itu, diperlukan kepemimpinan IPTEK yang mampu membangun budaya pengembangan inovasi, dengan melakukan penguatan (*bonding*) kerangka kerja dan konvergensi program, menggerakkan seluruh komponen sumber daya penelitian secara internal, serta membangun dan mengembangkan hubungan (*bridging* dan *linking*) yang saling

mengait melalui pengembangan pola relasi, komunikasi dan *networking* dengan lembaga-lembaga penelitian lainnya dalam sistem *Open Innovation Management*.

Berdasarkan data dan informasi hasil isian kuesioner dan pelaksanaan FGD di lima lokasi menunjukkan bahwa sampai tingkatan tertentu prinsip OSIM sudah diimplementasikan, yaitu pada saat melaksanakan proses penelitian/pengkajian dan saat konsorsium penelitian yang melibatkan lembaga penelitian nasional dan perguruan tinggi, ataupun saat konsorsium penelitian yang melibatkan lembaga penelitian internasional yang pernah atau masih berjalan. Hal tersebut dipandang juga merupakan salah satu bentuk pelaksanaan OSIM. Selain itu, dalam upaya akselerasi pemanfaatan dan hilirisasi teknologi dan inovasi pertanian modern, Balitbangtan juga perlu membangun jejaring kerja yang kuat dan sinergis dengan semua pihak di lingkup Kementerian Pertanian, dan pihak lainnya di luar Kementerian Pertanian. Hal ini menjadi penting agar apa yang dilakukan oleh Balitbangtan dapat optimal menjawab permasalahan riil dalam pembangunan pangan dan pertanian di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa dalam menjalankan tugas dan fungsinya, makna paradigma "*research for development*" menjadi penting tidak sekedar "*research for research*". Perubahan paradigma penelitian juga penting dalam menyikapi adanya kecenderungan kurang menonjolnya prestasi Balitbangtan, dikarenakan inkonsistensi kebijakan dan regulasi pembangunan pertanian yang cenderung berubah-ubah sehingga menyebabkan hasil Balitbangtan sering tidak tuntas. Dengan demikian, penderasan teknologi yang lebih intensif sangat dibutuhkan sebagai bagian dari eksistensi Balitbangtan.

Untuk dapat melakukan *positioning* Balitbangtan dalam menghasilkan inovasi dan iptek serta harapan pemangku kepentingan terhadap peran Balitbangtan dalam pembangunan pangan dan pertanian ke depan, perlu terus didorong membudayakan OSIM yang terintegrasi dengan pelaksanaan fungsi manajemen, mencakup tiga ruang lingkup yaitu: (1)

Penerapan IT dalam manajemen internal litbang pertanian agar lebih efektif dan efisien; (2) Peningkatan *research for development capacity* dengan mengintegrasikan ke dalam *value change management*; dan (3) Peningkatan *dissemination capacity* dengan mengurangi litkajibangrap-luh menjadi lit-rap; serta (4) pembangunan pertanian berbasis ekoregion sebagai salah satu alternatif dalam menggerakkan pembangunan pangan dan pertanian berkelanjutan. Lebih jauh, dalam kaitannya dengan karakter mewujudkan pertanian modern dicirikan antara lain oleh pemanfaatan inovasi teknologi secara berimbang, serta upaya untuk menemukan, menggali, menciptakan dan merekayasa inovasi teknologi yang layak diterapkan sesuai dengan kondisi ekosistem lokal dimana inovasi tersebut diterapkan. Hal ini relevan dengan semangat reformasi penelitian dan pengembangan yang berorientasi pada hilirisasi penelitian dan dampaknya bagi masyarakat.

Salah satu kunci penting dari hilirisasi hasil penelitian dan pengembangan adalah bahwa penelitian harus berbasiskan output (luaran) yang bermanfaat bagi masyarakat dan memiliki nilai ekonomi. Penelitian demikian dicirikan antara lain adanya keterpaduan penelitian (multidisiplin) sebagai hasil dari interaksi, komunikasi dan jejaring kerja "*linking process*" antara peneliti/researcher-R, bisnis/industri-B, pengguna/masyarakat (community-C) dan pembuat kebijakan yaitu pemerintah/government-G (R-B-C-G). Melalui kemitraan R-B-C-G sebagai salah satu "*linking strategy*" diharapkan dapat mempercepat pengembangan penelitian berbasis output dan komersialisasi produk penelitian. Isu aktual lainnya yang juga perlu dicermati adalah semakin menguatnya persaingan global di bidang teknologi dan produk pertanian. Dunia cenderung berlomba untuk menghasilkan produk pertanian yang lebih berkualitas, ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan biaya produksi yang lebih efisien, sehingga mampu bersaing di pasar global. Ke depan, upaya pemenuhan kebutuhan pangan tidak cukup hanya

berorientasi pada kuantitas, tetapi juga harus dibarengi oleh perbaikan kualitas produk.

Sebagai upaya untuk mendorong penerapan paradigma OSIM dan penggunaan pendekatan F4FA oleh manajemen di UPT (Balit/BPTP), maka perlu disusun Panduan Penerapan OSIM dan Manual Penggunaan F4FA sehingga proses perencanaan dan pelaksanaan penelitian/pengkajian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terpadu. Panduan Penerapan *Open Science Open Innovation* setidaknya mencakup: (a) Pengertian *Open Science Open Innovation*, (b) Konsep *Open Science Open Innovation*, (c) Tahapan Pelaksanaan *Open Science Open Innovation*. Panduan dan Manual tersebut kemudian diujicobakan pada Balit dan BPTP tertentu untuk mendapatkan umpan balik dalam proses penyempurnaan.

Tahap selanjutnya adalah melakukan sosialisasi dan pendampingan penerapan Panduan *Open Science Open Innovation* dan Penggunaan Manual *Foresight for food and agriculture*. Pada tingkat manajemen yang lebih tinggi, untuk mendorong penerapan *Open Science Open Innovation*, dapat dipertimbangkan untuk menyusun: (a) Strategi Badan Litbang dan Unit Kerja, (b) Kelembagaan, dan (c) Budaya Organisasi (termasuk etika birokrasi). Adapun ketiga aspek tersebut disusun berbasis pada manajemen korporasi yang selama ini telah diterapkan oleh Balitbangtan.

Efektivitas penerapan paradigma OSIM dan F4FA, sangat ditentukan oleh *scientific leaders*, sumberdaya manusia (SDM) dan sistem kelembagaan (regulasi, organisasi dan kebijakan) internal Balitbangtan. Dibutuhkan suatu sistem kepemimpinan riset yang lebih profesional dan mumpuni, terutama dalam aspek penelitian dan pengembangan. Pola pikir (*mind-set*) dan kapasitas SDM, terutama peneliti, penyuluh dan fungsional khusus lainnya, perlu disesuaikan dengan tuntutan paradigma OSIM dan F4FA. Selanjutnya perlu adanya skema dan alur proses kelitbang (riset)

“baru” secara jelas dan tegas namun konsisten yang terkait dengan organisasi, aturan, alur/proses, siklus kegiatan secara tuntas, mulai dari perencanaan hingga evaluasi dan pelaporan, mulai dari perancangan proposal hingga diseminasi/penerapan inovasi.

GLOSSARY

ACIAR	: <i>Consultative Group for International Agriculture Research</i>
AEZ	: <i>Agro Ecological Zone</i>
AFACI	: <i>Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative</i>
AIS	: <i>Agricultural Innovation Systems</i>
AKIS	: <i>Agricultural Knowledge and Information System</i>
APAARI	: <i>Asia Pasific Association of Agricultural Research Institute</i>
ASARECA	: <i>Association for Strengthening of Agricultural Research in Eastern and Central Africa</i>
ASEAN	: <i>Association of Southeast Asian Nations</i>
ASTI	: <i>Agricultural Science and Technology Indicators</i>
ATCWG	: <i>Agriculture Technical Cooperation Working Group</i>
ATWGARD	: <i>Asean Technical Working Group on Agriculture Research and Development</i>

Balitbangtan	: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Balit	: Balai Penelitian
BATAN	: Badan Tenaga Atom Nasional
BBN	: Bahan Bakar Nabati
BIG	: Badan Informasi Geospasial
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
BOT	: Board of Trustee
BPPT	: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
BPS	: Badan Pusat Statistik
BPTP	: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian
CGIAR	: <i>Consultative Group for International Agriculture Research</i>
CIAT	: <i>California Institute of Arts & Technology</i>
CIFOR	: <i>Center for International Forestry Research</i>
CIMMYT	: <i>Centro Internacional de Mejoramiento de Maizy Trigo</i>
CIRAD	: <i>Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement</i>

CORAF/WECARD	: Dewan Afrika dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Barat
DAK	: Dana Alokasi Khusus
DIPA	: Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran
EMBRAPA	: <i>Brazilian Enterprise for Agricultural Research, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria</i>
F4FA	: <i>Foresight for food and agriculture</i>
FAO	: <i>Food and Agriculture Organization</i>
FARA	: Forum untuk Penelitian Pertanian di Afrika
GRISP	: <i>Global Rice Science Partnership</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
IARCs	: <i>Indian Association for research in Computing Science</i>
ICRAF	: <i>World Agroforestry Centre</i>
ICRISAT	: <i>The International Crops Research Institute For The Semi-Arid Tropics</i>
IF	: <i>Impact Factor</i>
IKU	: <i>Indikator Kinerja Utama</i>
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPTEK	: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

IRRI	: <i>Internasional Rice Research Institute</i>
KATAM Terpadu	: Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu
KKP3I	: Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Internasional
KKP3N	: Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional
KKP3T	: Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dan Perguruan Tinggi
KKP4S	: Kerjasama Kemitraan Penelitian, Pengkajian, dan Pengembangan Pertanian Strategis
KKPSL	: Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Spesifik Lokasi
KRPL	: Kawasan Rumah Pangan Lestari
KTI	: Karya Tulis Ilmiah
LIPI	: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
Litkajibangrap	: Penelitian, Pengkajian, Pengembangan dan Penerapan
LPDP	: Lembaga Pengelola Dana Pendidikan
LPNK	: Lembaga Pemerintah Non Kementerian
MDGs	: <i>Millenium Development Goals</i>

NARI	: <i>National Agricultural Research Institute</i>
NARS	: <i>National Agricultural Research System</i>
NEPAD	: <i>New Partnership for Africa's Development</i>
NGO	: <i>Non Government Organization</i>
OA	: <i>Open Access</i>
OPT	: <i>Organisme Pengganggu Tanaman</i>
OSIM	: <i>Open Science and Innovation Management</i>
OSOI	: <i>Open Science and Open Innovation</i>
P2BN	: <i>Program Peningkatan Produksi Beras Nasional</i>
Pajale	: <i>Padi, Jagung, Kedelai</i>
PBB	: <i>Perserikatan Bangsa-Bangsa</i>
Permentan	: <i>Peraturan Menteri Pertanian</i>
PIR	: <i>Perkebunan Inti Rakyat</i>
PNAS	: <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i>
PSI	: <i>Perspektif Sistem Inovasi</i>
RAD	: <i>Rencana Aksi Daerah</i>
RAN	: <i>Rencana Aksi Nasional</i>

Renstra	: Rencana Strategis
ROI	: <i>Returns on Investment</i>
ROPP	: Rencana Operasional Pelaksanaan Penelitian
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RPJPN	: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional
S2P4B	: Sinergi Sistem Penelitian dan Pengembangan Pangan dan Pertanian Berkelanjutan
SADC	: <i>Southern African Development Community</i>
SAI	: <i>Sustainable Agricultural Intensification</i>
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SDLP	: Sumberdaya Lahan Pertanian
SE	: <i>Somatik Embryogenesis</i>
SF-DORA	: <i>San Francisco Declaration on Research Assessment</i>
SIDA	: Sistem Inovasi Daerah
SINAS	: Sistem Inovasi Nasional
SIP	: Sistem Inovasi Pertanian

SIWAB	: Sapi Indukan Wajib Bunting
SKPD	: Satuan Kerja Perangkat Daerah
SLPTT	: Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu
SMARTD	: <i>Sustainable Management Agriculture Research and Technology Dissemination</i>
SOP	: Standar Operasional Prosedur
SR-CRSP	: <i>Small Ruminants Collaborative Research Support Program</i>
TP	: Tugas Perbantuan
UK/UPT	: Unit Kerja/Unit Pelaksana Teknis
UNDP	: <i>United Nations Development Programme</i>
UPBS	: Unit Pengelolaan Benih Sumber
UPP	: Unit Pengembangan Perkebunan
UPSUS	: Upaya Khusus
VUB	: Varietas Unggul Baru
WTP	: Wajar Tanpa Pengecualian

Tentang Penulis

Irsal Las, Prof. (R), Dr., MS., Ir., Profesor (Riset) bidang Agroklimatologi, Sumberdaya, dan Lingkungan, Email: irsallas@indo.net.id & irsallas15@gmail.com.

Erizal Jamal, Prof. (R), Dr., Ir., Profesor Riset dan Peneliti Utama di bidang Ekonomi Pertanian, Balitbangtan Kementerian Pertanian. Email: erizal_jamal@yahoo.com.

Tjeppy D. Soedjana, Prof. (R), Dr., MSc., Ir., Profesor Riset di bidang ekonomi pertanian, Balitbangtan Kementerian Pertanian, Email: tjeppyds@indo.net.id.

Achmad Suryana, Prof. (R), Dr., Ir., Profesor Riset dan Peneliti Utama bidang Ekonomi Pertanian pada Pusat Analisis Sosial Ekonomi Pertanian, Kementerian Pertanian, Email: achsuryana@gmail.com.

Rusman Heriawan, Dr., MS., Ir., Peneliti Utama bidang Ekonomi Pertanian pada Balitbangtan, Kementan, Email: rusman.heriawan@gmail.com.

Haryono Soeparno, Ir, M.Sc, Dr. Ketua Komisi Teknis Pangan dan Pertanian, merangkap Anggota, Dewan Riset Nasional, Kemenristekdikti, Email : haryono@binus.edu

Mewa Ariani, MS., Ir., Peneliti Utama Bidang Ketahanan Pangan pada Pusat Analisis Sosial Ekonomi Pertanian, Kementerian Pertanian, Email: mewa_tan@yahoo.com.

Retno Sri Hartati Mulyandari, Dr., MSi., Ir., Peneliti Madya bidang Ilmu Komunikasi Pembangunan Pertanian pada Balitbangtan, Kementan, Email: retnoshm@yahoo.com.

Idha Widi Arsanti, Dr., MP., SP., Peneliti Madya Bidang Sistem Usaha Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Balitbangtan, Kementan, Email: idha_arsanti@yahoo.com & idha.arsanti11@gmail.com.

Ladiyani Retno Widowati, Dr., MSc., Ir., Peneliti Madya bidang Kimia dan Kesuburan Tanah pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Genetik Pertanian, Balitbangtan, Kementan, Email ladiyanirwidowati@gmail.com.

Sri Asih Rohmani, Dr., MSi., Ir., Perencana Madya bidang Sosial dan Ekonomi di Sekretariat Badan Litbang Pertanian, Email asihnoegroho@yahoo.com.

Husnain, Ph.D., MSc., MP., SP., Peneliti Madya bidang Kimia dan Kesuburan Tanah pada Balai Penelitian Tanah, Balitbangtan, Kementan, Email: husnain@pertanian.go.id dan husnain.isri@gmail.com.

Suci Wulandari, Dr. MSi., SP., Peneliti Muda bidang Ekonomi Pertanian pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Balitbangtan, Kementan, Email: suciwulandari@hotmail.com.

Sumedi, Dr., MSi., SP., Peneliti Muda bidang Ekonomi Pertanian pada Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Pertanian (BBP2TP), Balitbangtan, Kementan, Email: s_medi@yahoo.com dan fadhlisumedi@gmail.com.

Vyta W. Hanifah, MSc., SPt., Peneliti Muda bidang Sistem Usaha Pertanian pada Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BBP2TP), Balitbangtan, Kementan, Email: invy13@hotmail.com atau vytaweha@litbang.pertanian.go.id.

INDEKS

A

adopsi 21, 22, 58, 75, 87, 118,
123, 124, 128, 130, 136

anggaran 6, 16, 47, 56, 59, 79,
83, 85, 90, 93, 97, 105, 106,
108, 109, 147

B

Balitbangtan 6, 16, 47, 56, 59,
79, 83, 85, 90, 93, 97, 105,
106, 108, 109, 147

Berkelanjutan 6, 16, 47, 56, 59,
79, 83, 85, 90, 93, 97, 105,
106, 108, 109, 147

Bioindustri 6, 16, 47, 56, 59, 79,
83, 85, 90, 93, 97, 105, 106,
108, 109, 147

Bonding 6, 16, 47, 56, 59, 79, 83,
85, 90, 93, 97, 105, 106, 108,
109, 147

D

Diseminasi 6, 16, 47, 56, 59, 79,
83, 85, 90, 93, 97, 105, 106,
108, 109, 147

F

Foresight 6, 16, 47, 56, 59, 79, 83,
85, 90, 93, 97, 105, 106, 108,
109, 147

G

Gas rumah kaca/GRK 6, 16, 47,
56, 59, 79, 83, 85, 90, 93, 97,
105, 106, 108, 109, 147

I

Iklim 6, 16, 47, 56, 59, 79, 83, 85,
90, 93, 97, 105, 106, 108, 109,
147

inovasi pertanian v, vi, 2, 4, 9,
25, 29, 34, 43, 51, 58, 87, 104,
107, 108, 116, 117, 120, 127,
130, 131, 133, 141, 142, 144,
145, 146, 147, 148, 149, 157,
158, 160, 161

K

kemitraan v, vi, 16, 94, 104, 105,
106, 107, 108, 109, 119, 120,
124, 130, 143, 145, 162

kerjasama v, 7, 25, 41, 45, 69, 80,
83, 93, 94, 104, 105, 106, 107,
108, 109, 134, 147, 158

kesejahteraan petani 2, 38, 50,
67, 71, 73, 79, 157

keterbukaan vi, 50, 56, 81, 100,
103, 105, 136, 159

korporasi 77, 84, 93, 94, 95, 96,
97, 98, 99, 146, 163

L

lahan 1, 9, 12, 13, 15, 17, 18, 19,
20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 30,
31, 42, 43, 46, 50, 52, 58, 65,
66, 67, 69, 73, 74, 75, 81, 86,
126, 133

linking 4, 159, 160, 162

litkajibangrap 56, 59, 60, 77, 80,
159, 162

M

manajemen korporasi 84, 93,
94, 97, 163

N

networking 4, 7, 60, 77, 159, 161

O

Open innovation viii, 4, 6, 7, 8,
76, 77, 84, 117, 120, 132, 133,
138, 148, 160, 161, 163, 170

Open Publication 135, 136

OSIM vi, 6, 7, 76, 77, 80, 81, 84,
85, 107, 160, 161, 163, 170

P

pangan v, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9,
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18,
19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28,
30, 32, 33, 37, 38, 39, 43, 52,
53, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64,
65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81,
86, 113, 114, 115, 117, 119,
120, 123, 124, 142, 146, 157,
158, 159, 160, 161, 162

pembangunan v, 1, 2, 3, 4, 5, 8,
10, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22,
25, 31, 37, 38, 41, 42, 43, 44,

- 46, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 55,
56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 66,
67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76,
78, 80, 81, 83, 90, 92, 95, 100,
101, 104, 113, 123, 124, 127,
131, 141, 142, 144, 146, 147,
157, 158, 160, 161, 162
- peneliti v, 5, 6, 38, 48, 54, 55, 56,
58, 59, 76, 78, 79, 82, 83, 84,
85, 91, 92, 93, 94, 100, 101,
103, 106, 107, 109, 122, 134,
135, 136, 137, 149, 162, 163
- penelitian dan pengembangan
v, vi, 2, 3, 6, 7, 16, 17, 25, 38,
39, 41, 54, 56, 67, 92, 95, 97,
104, 105, 106, 108, 109, 111,
114, 122, 123, 130, 132, 142,
157, 158, 159, 160, 162, 163
- perencanaan program 81, 85
- Pertanian berkelanjutan i, iii,
iv, vii, viii, x, 6, 22, 55, 76,
146, 147, 160, 171
- pertanian modern 3, 4, 25, 43,
51, 52, 55, 77, 158, 161, 162
- perubahan iklim 1, 9, 10, 12, 13,
14, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28,
30, 31, 32, 43, 44, 46, 51, 52,
54, 65, 67, 68, 74
- program 3, 4, 5, 6, 7, 16, 18, 27,
29, 31, 32, 40, 45, 47, 50, 51,
55, 59, 60, 71, 73, 74, 76, 78,
82, 83, 84, 85, 93, 94, 100,
103, 104, 105, 106, 107, 108,
109, 114, 130, 157, 158, 159,
160
- program litbang 4, 74
- ## R
- ramah lingkungan 28, 30, 33,
162
- R & D 112
- revolusi industri 133
- ## S
- sistem inovasi pertanian v, vi,
2, 9, 25, 34, 116, 117, 120,
130, 131, 141, 142, 145, 147,
157, 160
- sistem penelitian 2, 3, 7, 22, 56,
77, 107, 115, 117, 120, 130,
133, 142, 146, 149, 157, 158,
160
- Strategic planning 96, 97, 98,
99, 109
- sumberdaya lahan 9, 12, 19, 26,
28, 30, 42, 66, 73
- sumber daya manusia 16, 100,
147
- swasembada pangan 68

T

teknologi v, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 14,
16, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25,
26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,
34, 38, 39, 40, 41, 43, 46, 47,
50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57,
59, 60, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
73, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 82,
83, 86, 87, 97, 98, 99, 104,
105, 106, 107, 108, 111, 112,

113, 114, 115, 116, 118, 119,
120, 121, 122, 123, 124, 126,
128, 130, 131, 132, 133, 134,
139, 141, 142, 146, 147, 149,
157, 158, 159, 160, 161, 162

U

Usaha pertanian 69
usahatani 28, 50, 51, 71, 73, 81

SINERGI SISTEM PENELITIAN DAN INOVASI PERTANIAN BERKELANJUTAN

Menjawab tantangan pembangunan pertanian yang semakin kompleks dalam menghadapi dinamika lingkungan milenial yang kompetitif, dibutuhkan terobosan teknologi inovatif yang handal dan presisi sesuai kebutuhan. Penciptaan teknologi dan inovasi pertanian handal perlu didukung oleh sistem kondusif dan terbuka "*transfer of knowledge and technology*" antara Balitbangtan dengan berbagai lembaga riset secara luas dan berkelanjutan. Padu padan dan jejaring kerjasama dan sinergi antar peneliti dalam berbagai bidang kepakaran serta antar lembaga dan para pemangku kepentingan perlu makin didorong dan diperkuat, seperti tercermin pada kwarter helix "akademisi, peneliti, penyuluh, dan petani", atau "perguruan tinggi, pemerintah, swasta/pebisnis, petani". Agar dapat menjalankan peran sebagai *center of excellence* dan menjaga marwahnya sebagai lembaga penelitian visioner terdepan serta penggerak utama dalam penelitian pangan dan pertanian nasional, Balitbangtan dituntut mampu mencanangkan dan membangun sinergi sistem penelitian dan pengembangan (litbang) pangan dan pertanian berkelanjutan. Basis utamanya adalah penguasaan dan penerapan IPTEK tinggi dalam pembangunan pertanian modern yang efisien dan berdaya saing. Salah satu pendekatan inovatif menggalang kemitraan dan sinergitas litbang pangan dan pertanian adalah keterbukaan sistem inovasi dan manajemen (*open system innovation and management*, OSIM). Spirit dan implementasi inovasi terbuka (OSIM) diharapkan mampu mendorong terciptanya inovasi dan teknologi pertanian "*agricultural innovation system*" sekaligus mereposisi peran litbang dalam mempercepat gerak pembangunan pertanian yaitu melalui pengembangan IPTEK yang handal. Kata kunci suksesorinya adalah (a) *scientific leaders* yang kuat, (b) SDM Balitbangtan yang berkapasitas tinggi dan profesional, serta (c) kebijakan litbang pertanian yang konsisten.



Sekretariat Badan Litbang Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp: (021) 7806202, Fax: (021) 7806644
Website : www.litbang.pertanian.go.id
email : iaardpress@litbang.pertanian.go.id

Pertanian

ISBN 978-602-344-245-4

