

# ARAH KEBIJAKAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KOMODITAS ANEKA KACANG DAN UMBI Mendukung SISTEM PERTANIAN BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN

Haryono

Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jl. Ragunan 29, Pasar Minggu Jakarta Selatan 12540 DKI Jakarta  
Telp: 021-7806202, 7805395, Fax: 021-7800644

## ABSTRAK

Misi pembangunan pertanian ke depan adalah menyediakan pangan yang cukup jumlah dan kualitas, seiring dengan makin bertambahnya jumlah penduduk, dan kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat. Di sisi lain, pembangunan pertanian juga menghadapi berbagai isu, di antaranya adalah perubahan iklim (pemanasan) global, pasar global, persaingan pemanfaatan lahan dan air, serta pengadaan sumber energi terbarukan (biomas) sebagai pengganti sumber energi fosil yang diperkirakan akan habis pada awal abad ke 22. Untuk menjawab berbagai isu tersebut, program pembangunan pertanian ke depan diarahkan pada terwujudnya sistem pertanian bioindustri yang berkelanjutan. Untuk mewujudkan hal itu, Indonesia memiliki potensi: energi surya melimpah yang dapat dipanen sebagai bahan energi, beragam sumber genetik tanaman di antaranya tanaman aneka kacang dan umbi, serta lahan yang luas dengan agroekologi beragam. Peran tanaman aneka kacang dan umbi sebagai pendukung pertanian bioindustri sangat strategis. Berdasarkan isu dan potensi yang ada, inovasi teknologi yang perlu disiapkan ke depan di antaranya adalah: (1) mitigasi dan adaptasi untuk mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca, (2) peningkatan mutu dan keamanan produk, (3) peningkatan efisiensi, daya saing dan nilai tambah, (4) pemberdayaan sumber daya lahan dan air, serta (5) penyediaan produk biomas tanaman sebagai sumber energi terbarukan. Untuk itu penelitian tanaman aneka kacang dan umbi ke depan diarahkan untuk: (1) penyediaan inovasi teknologi terutama untuk lahan sub optimal melalui perakitan varietas dan teknik budidaya yang produktif, efisien, dan ramah lingkungan; (2) Mendorong kemajuan *bioscience* dan *bioengineering* pertanian bioindustri, (3) produksi benih/bibit unggul, teknologi pemupukan dan pascapanen primer, mendukung tercapainya pertanian bioindustri, (4) mempercepat penyediaan *advance technology* seperti teknologi nano, pemanfaatan sumber daya genetik, sumber daya lahan dan air, serta biomassa dan limbah organik, (5) meningkatkan *scientific recognition* melalui peningkatan jumlah publikasi, (6) memposisikan spirit *tagline (Science–Innovation–Networks)* dalam setiap kegiatan Litkajibangrap, (7) mengembangkan model prediksi dan sistem informasi berbasis geo-spasial serta memanfaatkan TIK dengan sistem *cloud computing*, dan (8) merumuskan rekomendasi kebijakan, organisasi dan kelembagaan tanaman aneka kacang dan umbi.

Kata kunci: kebijakan penelitian, aneka kacang dan umbi, bioindustri.

## ABSTRACT

**The research and development policies for legumes and tubers crops in supporting the sustainable agriculture-bioindustrial system.** The mission of agriculture development in the future is to provide enough food with good quality in accordance to population increase and community awareness to have a healthy life. On the other hand, the development of agriculture faces various issues, including global climate change (air temperature increase), global market, land and water use competition, as well as the procurement of renewable energy (biomass) to replace the fossil energy that is estimated will be finished by early 22<sup>th</sup> century. To

response those various issues, the future agricultural development program is directed to the achievement of sustainable bio-industrial agriculture since Indonesia is glorified by the presence of abundance sun shine that could be harvested as energy, various genetic resources among others legume and tuber crop varieties, and huge arable lands with various agro-ecologies. The role of legumes and tubers crops in supporting bio-industrial agriculture is very strategic. Based on the existing issues and potencies, the technology innovation that should be prepared for future purpose are: (1) strategy of mitigation and adaptation to reduce the greenhouse emissions, (2) technology for increasing quality and safety of food products, (3) technology for increasing efficiency, competitiveness and added value of certain commodities, (4) technology for empowering land and water resources, and (5) Technology for preparing green biomass product as a source of renewable energy. The research on legumes and tubers crops in the future aims to: (1) provide the technology innovation especially for suboptimum soils through varietal improvement and cultural practices that productive, efficient, and ecologically friendly, (2) push the progress of bioscience and bioengineering of bio-industrial agriculture, (3) produce the seeds of improved varieties, fertilization and primary post-harvest technology in supporting the achievement of bio-industrial agriculture, (4) speed up the availability of advance technologies, such as nano technology, the utilization of genetic resources, land and water resources, as well as biomass and organic waste, (5) increase the scientific recognition through the increase on the number of publications, (6) set the tagline spirit (Science-Innovation-Networks) in all research and dissemination activities, (7) develop the prediction model and the geo-spatial based information system as well as make use of TIK with the “cloud computing” system, and (8) formulate the policy recommendations, the organization and institution of legume and tuber crops.

Keywords: research policy, legumes and tubers crops, bio-industry.

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, sektor pertanian hingga kini masih menjadi salah satu kunci utama keberhasilan pembangunan nasional, sebagaimana diamanatkan dalam konsitusi, yaitu mewujudkan Indonesia yang mandiri, maju, bermartabat, adil, dan makmur. Sejalan dengan itu, maka pembangunan pertanian ke depan juga diselaraskan dengan prespektif tujuan pembangunan tersebut. Tugas utama yang diemban dalam pembangunan pertanian ke depan adalah penyediaan pangan yang cukup dari segi jumlah, kualitas, dan waktu sesuai kebutuhan, serta harga yang terjangkau masyarakat seiring dengan makin bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan pola hidup/makan sehat. Di sisi lain, pembangunan pertanian juga menghadapi masalah degradasi lahan dan sumber energi fosil yang semakin langka. Untuk itu pembangunan pertanian ke depan harus dapat menjawab permasalahan diatas, yakni diarahkan pada terwujudnya sistem pertanian yang berorientasi bioindustri.

Peran tanaman aneka kacang dan umbi, sebagai penunjang pembangunan pertanian berorientasi bioindustri, ke depan sangat strategis, karena hasil biomasa komoditas tersebut dapat dikembangkan menjadi beberapa produk (industri) pangan, pakan, energi, dan produk samping lain yang sangat bermanfaat. Namun perkembangan produksi tanaman aneka kacang dan umbi hingga kini belum sesuai harapan, bahkan luas panen kedelai dalam 10 tahun ini terus berkurang hingga tinggal sekitar 40%. Sementara itu perkembangan luas panen kacang tanah, kacang hijau, ubikayu, dan ubijalar relatif stabil, meskipun produktivitasnya naik (BPS 2014). Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, setiap tahun Indonesia masih mengimpor kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan ubikayu berturut-turut sekitar 1,2 juta ton, 250 ribu ton, 9 ribu ton, dan 850 ribu ton. Oleh karena itu

upaya peningkatan produksi tanaman aneka kacang dan umbi melalui peningkatan produktivitas maupun perluasan areal panen perlu terus diupayakan.

Upaya peningkatan produksi tanaman aneka kacang dan umbi, ke depan menghadapi beberapa masalah, di antaranya adalah: 1) semakin berkurangnya minat petani untuk usahatani tanaman aneka kacang terutama kedelai, karena secara ekonomi kurang menguntungkan; 2) terus berjalannya fragmentasi lahan yang menyebabkan kepemilikan lahan per keluarga tani semakin sempit sehingga tidak ekonomis untuk usahatani; 3) semakin berkurangnya luas lahan pertanian untuk tanaman pangan akibat alih fungsi ke lahan non pertanian khususnya di Jawa, sementara itu untuk tanaman perkebunan semakin meningkat terutama di luar Jawa; serta 4) pemasaran global akan menuntut adanya kuantitas, kualitas, dan kontinuitas produk agar dapat bersaing. Kondisi tersebut makin diperburuk oleh ancaman perubahan iklim dan pencemaran lingkungan yang merupakan tantangan yang dihadapi sektor pertanian mendatang. Di sisi lain, pekerja di sektor pertanian dalam sepuluh tahun terakhir semakin berkurang. Jumlah keluarga yang bergerak di bidang pertanian pada tahun 2003 mencapai 31 juta, namun pada tahun 2013 berkurang hingga tinggal 26 juta. Hal itu terjadi terutama pada petani yang kepemilikan lahannya kurang dari 0,5 ha per keluarga.

Peran Badan Litbang Pertanian (Balitbangtan) ke depan akan semakin strategis untuk menghasilkan inovasi teknologi guna menjawab berbagai tantangan pembangunan pertanian terutama pada tanaman aneka kacang dan umbi. Pembangunan pertanian/ekonomi yang masih bersifat eksploitatif menguras sumberdaya dan merusak lingkungan, harus diubah menjadi berorientasi pada “Ekonomi Biru” (*Blue Economy*), yaitu proses produksi yang semua bahan bakunya berasal dari alam, mengikuti dinamika alam, dan cara alam bekerja. Implementasi konsep Ekonomi Biru tersebut dibidang pertanian adalah penerapan sistem Pembangunan Pertanian Bioindustri, yaitu usahatani yang mampu menghasilkan biomasa sebesar-besarnya untuk dapat diolah sebagai bahan pangan, pakan, pupuk, energi, serat, obat-obatan, bahan kimia, dan beragam produk lain yang berkelanjutan.

Untuk memberi arah dan mengefektifkan kinerja pelaksanaan penelitian dan diseminasi inovasi teknologi tanaman aneka kacang dan umbi, perlu dipahami isu-isu strategis pembangunan pertanian saat ini dan ke depan.

## **ISU-ISU STRATEGIS PEMBANGUNAN PERTANIAN**

Secara nasional, hingga kini sektor pertanian masih memegang kunci utama keberhasilan pembangunan ekonomi dalam mewujudkan Indonesia yang bermartabat, maju, adil dan makmur. Cita-cita tersebut, diharapkan dapat dicapai paling lambat tahun 2015, yakni setelah 100 tahun Indonesia merdeka. Untuk mewujudkan cita-cita tersebut, Kementerian Pertanian (2013) mencanangkan paradigma pembangunan pertanian ke depan yaitu: (1) membangun sumberdaya insani yang unggul dan menjaga stabilitas nasional melalui penjaminan ketahanan pangan, ketahanan penghidupan, dan pengentasan kemiskinan secara berkelanjutan, serta (2) menempatkan sektor pertanian sebagai penyedia produk-produk hulu berbasis kekayaan anekaragam hayati yang menjadi tulang punggung berkembangnya sektor hilir ekonomi nasional berkelanjutan.

Di sisi lain, ke depan perekonomian setiap negara harus ditrasformasikan dari yang selama ini berbasis pada sumber energi berbahan baku fosil, menjadi berbasis pada sum-

ber energi yang terbarukan, utamanya dari bahan hayati. Hal tersebut karena sumberdaya fosil akan semakin langka, mahal, dan diperkirakan akan habis pada awal abad 22. Untuk itu pendekatan pembangunan pertanian yang dipandang sesuai bagi pembangunan ekonomi/pertanian ke depan adalah **“Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan”**. Beberapa isu yang akan dihadapi dalam pembagungan pertanian ke depan di antaranya adalah sebagai berikut.

### 1. Perubahan Iklim Global

Salah satu isu yang berkembang dan diperkirakan akan berdampak besar terhadap kehidupan di muka bumi adalah terjadinya pemanasan global, yaitu proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut dan daratan.

Fenomena pemanasan global merupakan faktor pendorong perubahan mendasar pada pertanian, sosial, ekonomi maupun politik global. Dampak langsung perubahan iklim adalah kerentanan sektor tanaman pangan, seperti penurunan dan ketidakpastian produktivitas dan luas panen yang berujung pada ancaman rawan pangan serta peningkatan kemiskinan. Selama periode 2009–2050, produktivitas pertanian di negara berkembang diperkirakan menurun sekitar 9–21%, sedangkan di negara maju dampaknya bervariasi antara penurunan 6–8%, tergantung dampak yang saling menutupi dari tambahan karbon di udara terhadap tingkat fotosintesis. Secara keseluruhan, produksi bahan pangan dunia akan mengalami peningkatan sekitar 34,5%, bila hanya dilihat dari perkembangan teknologi pada proses produksi dan pascapanen. Namun bila diperhitungkan dampak perubahan iklim dengan melihat konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara, diperkirakan pada tahun 2050 produksi bahan pangan di dunia meningkat 51,5% (Tabel 1). Peningkatan produksi pangan ini diperkirakan belum dapat memenuhi kebutuhan konsumsi pada tahun 2050. Dibutuhkan peningkatan produksi 70–100% dari kondisi tahun 2009 untuk dapat memenuhi kebutuhan konsumsi dunia.

Tabel 1. Proyeksi produksi pangan dunia tahun 2050.

Komoditi	Produksi pangan dunia (x 1000 ton)		
	2009	Proyeksi 2050*	Proyeksi 2050**
Padi	667.849	866.775	982.011
Jagung	801.753	1.283.290	1.365.830
Kedelai	649.370	869.478	969.600
Gula	237.133	288.918.	342.214
Total pangan dunia	1.607.378	1.978.906	2.243.051
Peningkatan dibanding 2009 (%)		34,5	51,5

Sumber : Biro Perencanaan Kementan 2013 (angka dibulatkan).

Keterangan : \*Proyeksi dengan hanya melihat pengaruh penggunaan teknologi

\*\*Proyeksi dengan melihat pengaruh teknologi dan konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan suhu rata-rata Indonesia. Di Jakarta terjadi peningkatan suhu udara rata-rata sekitar 1,04–1,40 °C dan di Medan 1,55–1,98 °C selama 100 tahun terakhir. Menurut Las (2007 dalam Irianto 2008) peningkatan suhu di atmosfer akan meningkatkan transpirasi dan konsumsi air, percepatan pemasakan biji, penurunan mutu hasil serta berkembangnya beberapa organisme pengganggu tanaman. Apabila kehilangan air melalui transpirasi melebihi jumlah air yang diserap akar, menurut Levitt (1980) hal tersebut akan menyebabkan terjadi cekaman

kekeringan dan penurunan hasil tanaman. Menurut Handoko *et al.* (2008 dalam Arifin 2008) dampak peningkatan suhu tersebut diperkirakan akan menyebabkan kekeringan dan menurunkan produktivitas padi sawah dan ladang 18,6–31,4%, jagung 9,6–17,6%, kedelai 13,8–24% dan kacang tanah 15,4–34,5% pada provinsi-propinsi yang mengalami peningkatan suhu. Sistem jaringan irigasi di Indonesia menurut Arifin (2008) juga mengalami kendala serius karena kapasitas simpan air yang dimiliki tanah-tanah di Indonesia menurun drastis. Praktek kebiasaan membakar jerami dan sisa tanaman, penggunaan bahan kimia yang berlebihan juga turut mempengaruhi kandungan bahan organik tanah, sehingga kekeringan sedikit saja telah membuat lengas tanah terkuras habis. Kualitas wilayah hulu sungai dan daerah tangkapan air juga semakin buruk akibat penggundulan hutan. Volume air di waduk Kedungombo (Jawa tengah) hanya setengahnya dari yang direncanakan dan di waduk Juanda (Jawa Barat) hanya dua per tiga dari yang direncanakan. Kualitas infrastruktur jaringan irigasi di Indonesia umumnya juga rendah, desain saluran irigasi dan minimnya dana operasional dan pemeliharaan juga turut berkontribusi pada buruknya kualitas infrastruktur pertanian saat ini, sehingga sedikit terjadi defisit air akan berdampak terhadap luas tanam dan produktivitas tanaman. Oleh karena itu apabila pemanasan global tidak terkendali, maka ke depan resiko terjadinya cekaman kekeringan yang dapat berakibat buruk di bidang pertanian termasuk usahatani tanaman aneka kacang dan umbi akan semakin besar.

Ancaman dan krisis pangan dunia beberapa tahun terakhir berkaitan erat dengan perubahan iklim (*climate change*) akibat pemanasan global (*global warming*). Perubahan iklim diyakini akan berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan dan sektor pembanguan pertanian. Beberapa peneliti memperkirakan dampak perubahan iklim terhadap produksi pertanian akan semakin nyata (Loobel dan Burke 2010). Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di daerah katulistiwa termasuk wilayah yang sangat rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan iklim global tersebut akan memberikan dampak langsung maupun tidak langsung yang serius terhadap sektor pertanian. Perubahan pola curah hujan, kenaikan permukaan air laut, kenaikan suhu udara dan peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrim adalah dampak langsung, sedangkan peningkatan gangguan hama dan penyakit merupakan dampak tidak langsung dari perubahan iklim yang dihadapi Indonesia yang berpotensi menurunkan produksi pertanian, termasuk komoditas aneka kacang dan umbi.

## **2. Tuntutan Mutu Dan Keamanan Pangan**

Jumlah penduduk dunia, termasuk Indonesia yang banyak dan terus meningkat, menuntut penyediaan produk pertanian untuk pangan, pakan, energi, dan bahan baku industri yang banyak dan terus meningkat pula. Perbaikan pendapatan, pendidikan, dan kesadaran penduduk terhadap kesehatan menuntut penyediaan pangan yang semakin beragam, berkualitas, dan aman untuk dikonsumsi.

Bahan pangan yang mengandung senyawa yang berkasiat menyehatkan badan, di antaranya betakarotin, antosianin, dan isoflavon mendapat perhatian yang semakin besar dalam produksi dan pengembangannya. Di sisi keamanan pangan, produk pertanian yang mengandung senyawa racun, di antaranya residu pestisida dan senyawa hasil metabolisme mikrobia seperti aflatoksin, akan sulit atau tidak laku dipasarkan.

Dalam pembangunan pertanian, peningkatkan ketahanan pangan (*Food Security*) tidak hanya dilakukan dengan jalan meningkatkan produksi dan produktivitas pertanian,

tetapi juga harus mampu menggerakkan perekonomian nasional melalui kontribusinya dalam penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, pakan dan bio-energi, penyedia sumber devisa negara, dan sumber pendapatan masyarakat serta berperan dalam pelestarian lingkungan melalui praktek budidaya pertanian yang ramah lingkungan.

Kondisi pangan nasional saat ini belum cukup aman. Hal itu di antaranya disebabkan oleh lemahnya daya beli sebagian anggota masyarakat terhadap bahan pangan, dan distribusi bahan pangan yang sulit dilakukan, terutama di daerah terpencil dan musim *paceklik*. Secara teknis dan sosial ekonomis penyebab menurunnya daya beli masyarakat terhadap pangan yang pernah terjadi, adalah akibat gagal panen, bencana alam, perubahan iklim, serangan hama dan penyakit maupun jatuhnya harga pasar produk yang dihasilkan petani.

Selain rawan terhadap ancaman *food trap* terutama terigu, tingginya tingkat konsumsi beras menunjukkan pola pangan yang tidak ideal. Di sisi lain, konsumsi pangan dihadapkan pada permasalahan kelebihan atau kekurangan gizi, yang berdampak terhadap penurunan kesehatan. Dampak pola makan yang tidak tepat, terutama kelebihan asupan karbohidrat dan lemak semakin nyata sebagaimana tercermin dari meningkatnya penderita penyakit degeneratif. Sebaliknya, kekurangan gizi yang umumnya dialami oleh masyarakat kurang mampu tidak hanya kekurangan kalori dan protein (KKP) tetapi juga vitamin dan mineral. Oleh karena itu, upaya penyediaan pangan secara luas, tidak hanya untuk masyarakat sehat-normal, namun juga perlu mempertimbangkan kesehatan masyarakat. Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu dikembangkan pangan fungsional, yaitu pangan olahan yang mengandung komponen fungsional yang menurut kajian ilmiah mempunyai fungsi fisiologis tertentu untuk kesehatan.

### **3. Perubahan Pasar Global**

Produksi beberapa tanaman aneka kacang dan umbi dalam negeri hingga kini masih belum cukup sehingga diperlukan impor. Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, setiap tahun Indonesia masih mengimpor kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan ubikayu berturut-turut sekitar 1,2 juta ton, 250 ribu ton, 9 ribu ton, dan 850 ribu ton. Untuk produk yang sama, pasar hasil pertanian Indonesia akan mendapat saingan dari negara-negara produsen lainnya. Untuk komoditas aneka kacang dan umbi yang masih diimpor seperti tersebut di atas, akan mendapat saingan dari negara pengekspor yang umumnya diproduksi secara efisien dengan kualitas produk yang baik.

Indonesia, sebagai negara berkembang yang perekonomiannya bertumpu pada sektor pertanian dengan potensi pertumbuhan yang tinggi perlu menyikapi masalah sekaligus tantangan perekonomian dunia secara serius. Pertumbuhan ekonomi Indonesia menunjukkan trend yang terus meningkat, bahkan merupakan pertumbuhan terbesar kedua di dunia setelah China. Krisis ekonomi dan pasar global secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi ekonomi Indonesia, karena sektor pertanian Indonesia dapat berperan sebagai sumber pembiayaan dan alternatif investasi bagi investor atau penanam modal. Permasalahan ikutan, seperti penurunan *demand* dan peningkatan jumlah pengangguran, keterlambatan pertumbuhan ekonomi, dan terjadi inflasi sebagai dampak naik-turunnya harga komoditas dan nilai tukar dolar, dapat berdampak luas pada perekonomian Indonesia.

#### 4. Dinamika Persaingan Sumberdaya lahan dan Air

Luas lahan sawah di Indonesia cenderung menurun dari 8,5 juta hektar pada tahun 1993 menjadi sekitar 8,1 juta hektar pada tahun 2013. Penambahan luas areal yang pesat terjadi pada sektor perkebunan, yaitu dari 8,8 juta hektar pada tahun 1986 menjadi 19,3 juta hektar pada tahun 2006. Perluasan terjadi untuk beberapa komoditas ekspor seperti kelapa sawit, karet, kelapa, kakao, kopi, dan lada. Perkembangan areal tanam terbesar adalah perkebunan kelapa sawit, yaitu dari 593.800 hektar pada tahun 1986 menjadi sekitar 9 juta hektar pada tahun 2013. Luas lahan perkebunan kakao juga berkembang dari 95.200 hektar pada tahun 1986 menjadi 1,2 juta ha pada tahun 2006 (Biro Perencanaan Kementan, 2013). Data tersebut mengindikasikan bahwa dalam memperoleh lahan, upaya pengembangan tanaman aneka kacang dan ubi akan menghadapi persaingan dari komoditas perkebunan yang memberikan keuntungan lebih tinggi, khususnya di luar Jawa terutama di Sumatera, Kalimantan, serta di Maluku dan Papua. Kondisi ketimpangan yang tinggi ini telah memicu terjadinya konflik penguasaan lahan di berbagai lokasi di Indonesia.

Perkembangan industri dan jasa di Jawa yang pesat, telah mendesak keberadaan lahan pertanian subur. Hasil analisis rente ekonomi lahan (*land rent economics*) menunjukkan bahwa rasio *land rent* perusahaan lahan untuk usahatani padi dibandingkan dengan penggunaan untuk perumahan dan industri adalah satu berbanding 622 dan 500. Tanpa campur tangan pemerintah, alokasi lahan untuk kegiatan pertanian akan semakin berkurang karena proses alih fungsi lahan ke penggunaan yang memiliki ekonomi sewa lahan yang tinggi. Selama periode 2009–2010 saja, lahan sawah di Jawa diperkirakan telah berkurang sekitar 50 ribu hektar.

Komoditas aneka kacang dan umbi umumnya diusahakan oleh petani dengan pemilikan lahan yang sempit. Ketimpangan penguasaan lahan yang banyak dikuasai oleh perusahaan/swasta besar untuk pengembangan komoditas perkebunan, menyebabkan upaya pengembangan tanaman aneka kacang dan ubi di luar Jawa (Sumatera, Kalimantan, Maluku, Papua) kurang kompetitif, sehingga untuk pengembangannya perlu penerapan kebijakan dan strategi khusus.

Ketersediaan sumberdaya air nasional (*annual water resources*), walaupun masih sangat besar, terutama di wilayah barat, tetapi tidak semuanya dapat dimanfaatkan. Sebaliknya di sebagian besar wilayah timur yang radiasinya melimpah, curah hujan rendah (<1500 mm per tahun) yang hanya terdistribusi selama 3–4 bulan. Total pasokan atau ketersediaan air wilayah (air permukaan dan air tanah) di seluruh Indonesia adalah 2110 mm per tahun setara dengan 127.775 m<sup>3</sup> per detik. Indonesia dikategorikan sebagai negara kelompok 3 berdasarkan kebutuhan dan potensi sumberdaya airnya yang membutuhkan pengembangan sumberdaya 25–100 persen dibanding kondisi saat ini.

Untuk satuan pulau, pada tahun 2020 Pulau Bali dan Nusa Tenggara akan membutuhkan sebanyak 75 persen dari air yang tersedia saat ini di wilayahnya, disusul Pulau Jawa sebesar 72 persen, Sulawesi 42 persen, Sumatera 34 persen, sedangkan Kalimantan dan Maluku-Papua masing-masing hanya membutuhkan 2,3 persen dan 1,8 persen dari total air tersedia saat ini. Oleh karena itu, ke depan perlu ada upaya antisipatif terhadap fenomena kelangkaan sumberdaya air terutama di Jawa, Bali dan Nusa Tenggara yang disebabkan oleh kerusakan lingkungan maupun pengelolaan sumberdaya air yang tidak baik. Selain itu perlu terus dikembangkan sumber baku air yang berasal dari air laut atau

sumber lain yang selama ini belum dimanfaatkan dengan baik (Biro Perencanaan Kementerian 2013).

## **5. Permasalahan dalam industri bioenergi**

Ubikayu dan ubijalar, merupakan salah satu sumber energi potensial untuk produksi bioenergi (etanol). Dalam pengembangan bioenergi dari tanaman ubikayu dan ubijalar, di Indonesia penyediaan bahan bakunya ada sedikit masalah, karena sebagian besar diproduksi oleh petani. Masalah utama yang dihadapi adalah: (a) usahatani ubikayu dan ubijalar kurang/tidak efisien, sehingga agar petani memperoleh keuntungan yang layak dari usahatannya, maka harga jual ubikayu dan ubijalar yang oleh petani dianggap wajar, oleh pengusaha etanol harga jual tersebut dinilai tinggi, (b) pasokan ubi keseharian, mingguan, maupun bulanan dalam setahun kurang/tidak menjamin pemerataan dan keberlanjutan kegiatan industri/pabrik etanol.

Beberapa isu penting yang berhubungan dengan penggunaan bioenergi dan memerlukan dukungan penelitian adalah:

- a. Standar bioenergi Indonesia.
- b. Pengaruh peningkatan penggunaan bioenergi terhadap penyediaan bahan pangan dan komoditas pertanian lainnya.
- c. Strategi penurunan emisi gas rumah kaca dari penggunaan bioenergi.
- d. Potensi sektor pertanian dalam menghasilkan bioenergi generasi kedua (misalnya biogas dari kotoran ternak dan dari limbah pabrik).
- e. Tata ruang pertanian Indonesia untuk memenuhi permintaan hasil pertanian dan menjaga kelestarian kualitas lingkungan.

## **6. Peningkatan Sinkronisasi dan Koordinasi Litbang**

Dewasa ini, kualitas (cakupan dan intensitas) sinkronisasi dan koordinasi Litbang pertanian terus ditingkatkan. Penyediaan dan transfer inovasi teknologi, dan pengembangan tanaman aneka kacang dan umbi, meskipun belum optimal, telah dilakukan upaya sinkronisasi dan koordinasi program penelitian dan diseminasi di kalangan pihak-pihak yang terkait. Khusus oleh Badan Litbang Pertanian, sinkronisasi dan koordinasi yang dimaksudkan telah dilakukan, baik antar UK/UPT dalam lingkup Badan tersebut maupun institusi di luar lingkup Badan Litbang Pertanian.

Peningkatan kualitas sinkronisasi dan koordinasi program penelitian dan diseminasi inovasi teknologi yang sekarang masih kurang optimal, harus dilakukan antar Eselon II, antara eselon II dan eselon III, maupun antar sesama eselon III lingkup Badan Litbang Pertanian, serta antara eselon I dan II lingkup Kementerian Pertanian. Hal serupa juga perlu dilakukan dengan pihak di luar Kementerian Pertanian yang terkait.

## **POTENSI PEMBANGUNAN PERTANIAN**

Dalam menghadapi berbagai isu pada pembangunan pertanian ke depan, terutama kaitannya dengan dampak perubahan iklim dan ketahanan pangan serta penyediaan energi terbarukan, Indonesia mempunyai berbagai potensi yang dapat dimanfaatkan secara maksimal, di antaranya adalah sebagai berikut.



## 1. Energi Surya

Sebagai negara tropis dekat dengan ekuator yang terletak antara 11° lintang selatan dan 6° lintang utara, wilayah Indonesia memiliki energi surya atau matahari yang melimpah. Pada keadaan cerah atau tidak berawan, dalam sehari seluruh wilayah Indonesia menerima penyinaran matahari sekitar 12 jam. Energi surya ini sebagai potensi dasar bagi pengembangan pertanian. Melalui proses fotosintesis dalam jaringan tanaman, energi surya diubah menjadi energi kimia penyusun atau disimpan dalam jaringan tanaman yang dapat dipanen dalam bentuk biomas tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan, dan berbagai produk industri lain, termasuk energi.

## 2. Lahan dan Air

Indonesia mempunyai daratan seluas 189,1 juta hektar, terdiri atas 46,1 juta hektar berupa lahan basah dan 143,0 juta hektar berupa lahan kering. Lahan tersebut kini sebagian telah dimanfaatkan untuk budidaya pertanian, dan selebihnya masih berupa padang alang-alang/semak belukar, dan hutan/kehutanan.

Dari total luas daratan 189,1 juta hektar, 157,3 juta hektar di antaranya merupakan lahan sub-optimal yang penggunaannya belum intensif seperti halnya lahan subur. Lahan sub-optimal tersebut terdiri atas 123,1 juta hektar lahan kering meliputi lahan kering masam seluas 108,8 juta hektar dan lahan kering iklim kering 13,3 juta hektar; serta 34,1 juta hektar lahan basah meliputi lahan rawa pasang-surut seluas 11,0 juta hektar, lahan rawa lebak 9,3 juta hektar, dan lahan rawa gambut 14,9 juta hektar. Dari total lahan sub-optimal yang luasnya mencapai 167,2 juta hektar, seluas 91,9 juta hektar dapat dimanfaatkan bagi pertanian (Tabel 2). Lahan sub-optimal yang potensial untuk pertanian sangat luas, yakni 92,0 juta hektar, sehingga perlu dikaji dan disiapkan inovasinya bagi pengembangan komoditas pertanian, di antaranya adalah tanaman aneka kacang dan ubi.

Air merupakan salah satu sumberdaya penentu dalam pembangunan pertanian. Air untuk pertanian diperoleh dari hujan, air permukaan (sungai, waduk, embung, rawa) dan air tanah. Potensi penyediaan air pada suatu wilayah, kawasan, ataupun agroekologi bervariasi sangat bergantung pada iklim khususnya curah hujan dan suhu udara, topografi dan formasi geologi wilayah, serta kondisi hutan dan lahan.

Tabel 2. Lahan sub-optimal yang potensial dapat dimanfaatkan untuk pertanian.

Jenis Lahan	Lahan Sub-optimal (juta ha)	
	Luas total	Potensial untuk pertanian
Kering Masam	108,8	62,7
Kering Iklim Kering	13,3	7,8
Rawa Pasang-surut	11,0	9,3
Rawa Lebak	9,3	7,5
Gambut	14,9	4,7
Total	157,3	92,0

Sumber: Puslitbangtanak (2001).

Ketersediaan sumber daya air nasional (*annual water resources*) masih besar terutama di wilayah barat Indonesia, tetapi tidak semua dapat dimanfaatkan. Sebaliknya di sebagian

besar wilayah timur yang radiasinya melimpah, curah hujannya rendah (<1.500 mm/tahun) dan hanya terdistribusi selama 3–4 bulan. Total pasokan air wilayah Indonesia adalah 127.775 m<sup>3</sup> per detik atau 2.110 mm/tahun; dikategorikan sebagai negara kelompok tiga berdasarkan kebutuhan dan potensi sumber daya airnya. Total air tersedia menurut wilayah/pulau di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total air tersedia menurut wilayah/pulau di Indonesia

Wilayah/pulau	Luas (km <sup>2</sup> )	Curah hujan (mm/th)	Total air tersedia	
			Mm/th	M <sup>3</sup> /detik
Sumatera	477.379	2.801	2.128	32.198
Jawa	121.304	2.555	1.915	7.360
Bali dan Nusa Tenggara	87.939	1.695	1.167	3.251
Kalimantan	534.847	2.956	2.264	38.369
Sulawesi	190.375	2.156	1.568	9.458
Maluku+Papua	499.300	3.221	2.221	37.139
Indonesia	1.911.144	2.779	2.110	127.775

Sumber: Ritung *et al.* (2009 dalam Kementerian Pertanian 20013).

Berdasarkan analisis ketersediaan air, dapat diprediksi bahwa kebutuhan air sampai tahun 2020 untuk Indonesia masih dapat dipenuhi dari air yang tersedia saat ini. Proyeksi permintaan air untuk tahun 2020 hanya sebesar 18 persen dari total air tersedia, digunakan sebagian besar untuk keperluan irigasi (66 persen), sisanya 17 persen untuk rumah tangga, 7 persen untuk perkotaan dan 9 persen untuk industri. Pada tahun 2020, pulau Bali dan Nusa Tenggara akan membutuhkan air sebesar 75% dari air yang tersedia saat ini, pulau Jawa 72%, Sulawesi 42%, Sumatera 34%, Kalimantan 2,3%, serta Maluku-Papua 1,8% dari total air tersedia saat ini. Berdasarkan prediksi tersebut, maka untuk kawasan Bali dan Nusa Tenggara serta Jawa upaya penyediaan dan pemberdayaan air perlu memperoleh perhatian yang tinggi.

### 3. Keragaman agroekologi

Wilayah Indonesia yang luas dengan kondisi agroekologi beragam, merupakan potensi yang sangat berharga bagi pengembangan pertanian. Keragaman agroekologi yang ditentukan oleh faktor fisik lahan meliputi: (a) tinggi tempat, bervariasi mulai dari 0 m sampai lebih dari 3.000 m dari permukaan air laut, (b) tipe iklim, mulai dari iklim basah (tipe iklim A dan B menurut klasifikasi Oldeman), iklim agak basah (iklim C), hingga iklim kering (tipe iklim D dan E), (c) topografi, meliputi cekungan, datar, berombak, bergelombang, berbukit, hingga bergunung, (d) beragam jenis tanah, serta (e) kanopi tajuk yang menentukan intensitas sinar matahari yang sampai ke permukaan tanah, memberikan lingkungan tumbuh yang sangat beragam bagi tanaman.

Keragaman agroekologi tersebut pada gilirannya akan menyebabkan adanya keragaman sumberdaya genetik dan usahatani:

#### a. Sumberdaya genetik

Keragaman agroekologi yang besar akan memberikan keragaman potensi genetik yang besar pula, sehingga di wilayah Indonesia dapat dijumpai dan dikembangkan beragam jenis tanaman kacang dan ubi. Untuk tanaman kacang, di antaranya adalah: kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang tunggak, kacang gude, komak, dan aneka koro;

sedang bagi ubi di antaranya adalah: ubikayu (*Manihot*), ubijalar (*Ipomea*), talas (*Colocasia*), kimpul/mbote (*Xanthosoma*), uwi (*Dioscorea*), garut (*Marantha*), ganyong (*Canna*), dan suweg (*Amorphophalus*). Sumber materi genetik yang beragam dapat direkayasa untuk menghasilkan galur, klon, varietas tanaman aneka kacang dan umbi. Sehubungan dengan ini, maka upaya koleksi, konservasi, dan karakterisasi sumber daya genetik tanaman aneka kacang dan ubi mutlak diperlukan untuk penggunaannya dalam merakit varietas-varietas unggul.

Bergantung dengan golongan, jenis, dan macamnya, komoditas tersebut selaras dengan kesesuaian lingkungan hidupnya, dapat dikembangkan pada kondisi yang beragam dalam hal: (a) tinggi tempat, dari dataran rendah sampai dataran tinggi, atau suhu panas/hangat hingga sejuk/dingin, (b) curah hujan atau ketersediaan air, mulai relatif kering hingga basah, dan (c) penyinaran matahari, dari cerah atau terbuka sampai redup atau ternaungi. Saat ini Balitkabi telah berhasil mengoleksi sejumlah tanaman aneka kacang dan ubi (Tabel 4), yang sebagian telah dikarakterisasi dalam sifat morfologi, ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik, serta komposisi atau kandungan senyawa kimia/gizinya, sebagai materi genetik dalam perakitan varietas unggul baru sesuai kebutuhan pembangunan pertanian ke depan.

## **b. Usaha pertanian**

Dalam berusahatani, macam tanaman dan teknik budidayanya sangat beragam, di antaranya ditentukan oleh keadaan agroekologi pertanian. Hal tersebut selanjutnya akan menentukan macam dan kualitas produk pertanian yang dihasilkan, yang berarti juga keragaman dalam peruntukan atau penggunaannya.

Tanaman aneka kacang dan umbi pemanfaatannya sangat beragam, yang dapat dipilah menjadi lima kelompok penggunaan, yakni untuk: (a) pangan, (b) pakan, (c) pupuk, (d) kimia/farmasi, dan (e) energi, melalui proses secara sederhana hingga modern (industri). Sebagai contoh: (a) kedelai, bijinya dikonsumsi dalam bentuk polong rebus, kedelai goreng, kecambah, tempe, tahu, taucho, kecap, susu, dan minyak nabati/goreng; sedangkan brangkasannya/limbahnya untuk pakan dan pupuk organik; (b) kacang tanah, bijinya untuk konsumsi dalam bentuk biji/polong dan minyak goreng, sedangkan brangkasannya untuk pakan, dan kulit polongnya dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar/energi; (c) ubikayu; umbinya dapat dikonsumsi dalam berbagai bentuk di antaranya sebagai ubi rebus, ubi goreng, tiwul, tape, dan untuk substitusi terigu dalam membuat mie, biskuit, roti, dan aneka pangan olahan yang lain: sebagai bahan baku industri di antaranya glukose, sukrose, dekstrin, dan sorbitol; pakan (ubi, daun, kulit ubi, gamplong, batang muda/lunak), serta bahan bakar/energi (batang yang keras, etanol); serta (d) ubijalar, ubinya secara langsung serta setelah dibuat pasta, ditepungkan dan diambil patinya untuk konsumsi dalam bentuk ubi rebus, ubi goreng, dan untuk substitusi terigu dalam membuat mie, biskuit, rotian, es krim, dan aneka pangan olahan lainnya; pakan (ubi, daun, kulit ubi, serta bahan energi (etanol).

Brangkas atau biomasa hasil samping tanaman aneka kacang dan umbi mempunyai nilai strategis dalam penyediaan pakan ternak, yakni : (a) dari segi kualitas, brangkas tanaman aneka kacang dan ubi sebagai pakan kualitasnya lebih baik daripada tanaman padi dan jagung; brangkas tanaman aneka kacang dan umbi mempunyai kadar protein sekitar 13 – 20%, sedangkan jerami padi sekitar 4%, dan jagung 6%; serta (b) dari segi saat ketersediaan, tanaman aneka kacang dan umbi sebagian besar dipanen pada musim kemarau, disaat ketersediaan pakan (rumput alam) berkurang.

Tabel 4. Koleksi plasma nutfah tanaman aneka kacang dan ubi oleh Balitkabi.

No.	Jenis tanaman	Jumlah asesi
1	Kedelai	1.054
2	Kacang tanah	500
3	Kacang hijau	1.050
4	Kacang tunggak	150
5	Kacang gude	73
6	Ubikayu	323
7	Ubijalar	305
9	Tales	50
10	Kimpul	24
11	Suweg	21
12	Ganyong	9
13	Garut	9
14	Uwi-uwian	64

Sumber: Balitkabi 2013.

#### 4. Permintaan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi

Pada tahun 2011, dengan tingkat produksi kedelai 0,851 juta ton, kacang tanah 0,691 juta ton, kacang hijau 0,341 juta ton, dan ubikayu 24.044 juta ton, untuk memenuhi kebutuhan, Indonesia masih mengimpor berturut-turut: (a) kedelai 5.046 juta ton, terdiri atas biji 2.088 juta ton, bungkil 2.939 juta ton, dan minyak 19,710 ribu ton, (b) kacang tanah 0,245 juta ton, produk mentah 0,247 juta ton dan produk olahan 2,129 ribu ton, kacang hijau 47,459 ribu ton, serta ubikayu terdiri atas pati 345,411 ribu ton dan dekstrin 106,921 ribu ton. Dua negara pengekspor ubikayu adalah Thailand dan Vietnam. Bagi biji kedelai, dengan jumlah impor sebesar 2,088, sebagian besar berasal dari Amerika (88,40%), Argentina (3,50%), Brasil (0,65%), dan sisanya berasal dari beberapa negara lainnya. Untuk kacang tanah, impor dari India 84,13%, Cina 7,97%, Mosambik 3,22%, Malaysia 2,64%, Tanzania 0,74%, dan sisanya dari negara lain. Ini berarti, peluang peningkatan produksi komoditas tersebut untuk mengisi pasar dalam negeri masih sangat terbuka.

#### 5. Biomas Sumber Energi

Semakin langkanya sumber energi fosil (minyak bumi) dan pemanasan global akibat konsumsi energi fosil telah mendorong banyak negara untuk mensubstitusi sebagian energi fosil dengan bioenergi terbarukan. Tanaman jagung, tebu, sagu dan aren, serta ubikayu dan ubijalar berpotensi sebagai bahan baku etanol, sedangkan minyak sawit, minyak kanola *rape seed*, jarak pagar, kelapa, kemiri, dan kedelai berpotensi untuk dijadikan bahan baku biodiesel.

Komoditas tanaman aneka kacang dan umbi berpotensi sebagai sumber energi alternatif, utamanya ubikayu dan ubijalar. Umbi ubikayu dan ubijalar melalui serangkaian proses dapat diolah menjadi etanol. Untuk menghasilkan satu liter etanol berkadar 97%, untuk ubikayu diperlukan 4,5–6,0 kg ubi segar bergantung pada kualitas ubinya, terutama kandungan pati dan gulanya. Semakin tinggi kandungan dua senyawa tersebut akan semakin sedikit jumlah ubi yang diperlukan. Ubikayu mengandung pati sekitar 19–22%, sedangkan ubijalar 15–18%. Meskipun kandungan pati lebih rendah, sebagai sumber bahan baku dalam pembuatan etanol, peran ubijalar dapat bersaing dengan ubikayu karena umur panennya lebih singkat, yakni 3,5–4,0 bulan, sementara ubikayu 6,0–9,0

bulan. Dengan pengelolaan tanaman yang optimal, tanaman ubikayu dapat menghasilkan 50–100 t/ha umbi segar bergantung pada tingkat kesuburan lahan dan pengelolaan tanamannya, sehingga per hektar tanaman ubikayu potensial dapat menghasilkan 8.300–16.600 liter etanol berkadar 97%.

Umbi segar ubijalar yang mengandung pati 15–18%, dengan perhitungan pendekatan berdasarkan tingkat hasil 25–35 t/ha ubi segar, maka dari satu hektar tanaman ubijalar akan diperoleh 3.500–4.350 liter etanol. Jika lahan dapat ditanami dua kali ubijalar dalam setahunnya, maka dapat dihasilkan 7.000–8.700 liter etanol/ha/tahun.

## 6. Jejaring Kerja

Usahatani tanaman aneka kacang dan ubi membutuhkan dukungan inovasi teknologi dalam identifikasi kesesuaian lahan, penyiapan dan pengelolaan lahan, budidaya, pengelolaan organisme pengganggu tanaman (OPT), serta panen dan pascapanennya. Sesuai tupoksinya, penyediaan inovasi teknologi tersebut tidak dapat hanya dilakukan oleh Balitkabi saja, tetapi perlu dukungan dari pihak lain melalui pemberdayaan jejaring kerja.

Badan Litbang Pertanian mempunyai jejaring kerja di dalam dan luar negeri. Jejaring kerja ini bermanfaat untuk optimalisasi penggunaan sumberdaya, menghindari tumpang-tindih penelitian, meningkatkan kualitas penelitian, tukar-menukar informasi dan mengaktifkan diseminasi hasil penelitian. Dalam struktur organisasi, Badan Litbang Pertanian memiliki 14 Eselon II, 19 Balai Penelitian/Lolit, dan 33 BPTP/LPTP di setiap provinsi. Lokasi UPT Badan Litbang tersebut merupakan potensi bagi Balitkabi dalam mengakselerasi penyiapan dan pengembangan inovasi teknologi yang dihasilkan melalui kegiatan penelitian dan diseminasi.

Jejaring kerja dalam bentuk konsorsium penelitian telah berlangsung dengan melibatkan beberapa lembaga penelitian seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Badan Tenaga Atom Nasional, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Badan Informasi Geospasial, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika serta beberapa perguruan tinggi. Selain itu telah terbentuk pula jejaring kerja dengan pemerintah daerah, pihak swasta dan instansi pengambil kebijakan baik dalam lingkup Kementerian maupun di luar Kementerian Pertanian. Secara internasional, Balitbangtan juga terlibat dalam jejaring kerja, baik bilateral, multilateral maupun regional.

Potensi untuk memperluas dan memperkuat jejaring kerja masih besar. Kerjasama dengan pihak swasta masih dapat diperluas dan diperkuat, baik dengan memanfaatkan dana *corporate social responsibility* (CSR), maupun dengan memanfaatkan PP 35/2006 yang memberikan insentif pajak bagi badan usaha yang membiayai kegiatan penelitian. Balitbangtan juga telah membuat nota kesepahaman dengan hampir semua provinsi dan kabupaten dalam penelitian dan diseminasi. Nota kesepahaman ini dapat ditindaklanjuti dengan program nyata dengan memanfaatkan jejaring kerja internal litbang dengan BPTP sebagai ujung tombak.

Selain itu jejaring kerja antar lembaga penelitian baik perguruan tinggi maupun lembaga penelitian nasional lainnya juga masih dapat diperluas melalui program kerjasama penelitian yang diprakarsai oleh lembaga lain seperti halnya program insentif riset Sistem Inovasi Daerah (SIDA) dan Sistem Inovasi Nasional (SINAS) dari Kementerian Riset dan Teknologi maupun program kerjasama penelitian yang diprakarsai oleh Balitbangtan sendiri melalui program KKP3N (Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Per-

tanian Nasional). Hal tersebut di atas perlu terus ditingkatkan dalam rangka memperkuat jejaring dan meningkatkan sinergi penelitian.

Kerja sama dan jejaring kerja internasional juga sudah berkembang dan masih berpotensi untuk diperluas dan diperkuat. Secara bilateral Kementerian Pertanian telah membuat nota kesepahaman dengan kementerian beberapa negara seperti Malaysia, Brazil, Slovakia, Laos, dan Tunisia. Balitbangtan juga sudah membuat nota kesepahaman dengan lembaga-lembaga penelitian internasional baik secara lembaga penelitian yang bersifat bilateral, regional maupun yang berada di bawah lembaga penelitian internasional CGIAR (*Consultative Group for International Agriculture Research*).

Secara bilateral, Balitkabi telah bekerjasama di antaranya dengan *Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)*, Sedangkan untuk kerjasama yang bersifat regional Balitkabi terlibat dalam network regional seperti AFACI (*Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative*) dan IPI (*International Potash Institute*), Pada saat ini, dan ke depan kerjasama secara regional menjadi penting karena pada umumnya kondisi ekosistem dan permasalahan yang dihadapi banyak persamaan sehingga hasil penelitian yang diperoleh dapat dimanfaatkan secara bersama.

Selain itu masih terbuka peluang untuk menjalin kerjasama penelitian dan pertukaran informasi dan pengetahuan dengan beberapa negara atau lembaga penelitian internasional lainnya. Posisi Indonesia sebagai negara anggota G20 membuka peluang peningkatan kerjasama dengan negara Selatan-Selatan termasuk dibidang penelitian dan pengembangan. Peluang ini perlu dimanfaatkan oleh Balitkabi untuk meningkatkan jejaring kerjasama internasional sekaligus berperan serta dalam diplomasi pertanian Indonesia untuk negara Selatan-Selatan melalui diseminasi teknologi dan pengiriman tenaga ahli Balitkabi.

## **PEMANFAATAN POTENSI SUMBERDAYA DALAM PEMBANGUNAN PERTANIAN**

Berdasarkan isu-isu pembangunan pertanian ke depan dan potensi yang dimiliki, maka untuk pemecahannya perlu disiapkan inovasi teknologi budidaya tanaman aneka kacang dan umbi yang dapat mendukung program pembangunan pertanian ke depan yang berorientasi pada bioindustri, yakni meliputi:

### **1. Mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim**

Pendekatan mitigasi dilakukan dengan tindakan untuk mencegah akumulasi gas rumah kaca di atmosfer dengan mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca, di antaranya menghindari atau meminimalkan kebiasaan membakar biomas tanaman dan pemupukan yang tepat.

Beberapa peneliti menyatakan bahwa penyumbang terbesar timbulnya gas-gas rumah kaca adalah aktivitas manusia seperti pemakaian bahan bakar fosil, penggundulan dan pembakaran hutan dan sistem pertanian lahan sawah, rawa dan emisi lahan gambut (Irianto 2008). Melalui mitigasi, penurunan efek gas rumah kaca ke depan antara lain dapat dilakukan dengan: 1) pengendalian penggunaan bahan bakar fosil serta penggundulan dan pembakaran hutan; 2) pengembangan varietas yang mampu mereduksi emisi dengan melepas gas rumah kaca yang lebih rendah; 3) mereduksi sistem pertanian yang menghasilkan gas metana ( $NH_4$ ), hasil penelitian menunjukkan emisi gas metana dapat dikurangi 17% dengan penggunaan pupuk ZA sedangkan pupuk urea hanya mereduksi 8%

dibanding tanpa pupuk urea; 4) mengembangkan teknologi pertanian tanpa olah tanah terutama di tanah-tanah berstruktur ringan; menurut Iriyanto (2008) teknologi tanpa olah tanah mampu mereduksi gas metana 31,5–63,4%, sementara teknologi irigasi berselang juga dapat mereduksi gas metana 34,3–63,8% dibanding pertanaman yang digenangi terus menerus.

Pendekatan adaptasi dilakukan dengan:

- a. Mengusahakan jenis dan/atau varietas tanaman yang adaptif pada lingkungan tumbuh spesifik, seperti tercekam suhu tinggi, kekeringan, dan salinitas. Kegiatan pemuliaan tanaman harus diarahkan pada perakitan varietas berkarakter unggul, di antaranya toleran atau tahan terhadap tiga macam cekaman abiotik tersebut, di samping toleran/tahan terhadap cekaman biotik, yakni gangguan hama dan penyakit yang juga semakin meningkat dengan adanya perubahan iklim global.
- b. Perbaiki teknik budidaya dan pengelolaan tanaman melalui penerapan teknologi yang sesuai, di antaranya dalam menghemat penggunaan air melalui upaya memaksimalkan infiltrasi air hujan, mengurangi penguapan lengas tanah, serta penerapan waktu dan pola tanam yang tepat.

## **2. Peningkatan Mutu dan Keamanan produk tanaman**

Sebagai bagian dari upaya memenuhi tuntutan mutu dan keamanan produk tanaman aneka kacang dan umbi untuk pangan, pakan, dan industri, peningkatan mutu dan keamanan produk tanaman ditempuh melalui pendekatan pemuliaan, perbaikan teknik budidaya, dan penanganan pascapanen.

Melalui pemuliaan, peningkatan mutu produk tanaman aneka kacang dan umbi dilakukan dengan merakit varietas yang mengandung senyawa kimia tertentu atau gizi yang lebih baik, seperti kedelai dengan berkadar protein tinggi dan banyak mengandung isoflavan, ubikayu yang banyak mengandung pati dan protein, namun sedikit mengandung asam sianida, serta ubijalar yang banyak mengandung pati, protein, betakarotin, dan atau antosianin.

Peningkatan mutu produk tanaman aneka kacang dan umbi melalui pendekatan budidaya dilakukan dengan menerapkan pemupukan yang efisien dan berimbang (*precision farming*) guna mencegah atau mengurangi akumulasi nitrat, nitrit, dan/atau amide dalam jaringan tanaman, serta menekan penggunaan pestisida yang bersifat racun bagi tubuh manusia dan ternak dengan penciptaan varietas toleran/tahan serangan hama/penyakit, dan penggunaan biopestisida menggantikan atau mensubstitusi pestisida kimia.

Penjemuran hasil panen ubikayu (ubi dan daun) untuk mengurangi kandungan air dan asam sianida merupakan sebagian contoh upaya peningkatan kualitas hasil panen melalui pendekatan pascapanen primer.

## **3. Peningkatan Efisiensi, Daya saing, dan Nilai Tambah**

Agar mampu bersaing dalam pasar global dan memberikan keuntungan yang lebih tinggi bagi pelaku usahatani tanaman aneka kacang dan umbi, upaya yang dapat dilakukan di antaranya adalah: (a) meningkatkan efisien usahatani melalui rasionalisasi penggunaan sarana produksi (bibit/benih, pupuk, pestisida), mengurangi penggunaan tenaga kerja, misalnya dengan penggunaan alsintan/mekanisasi, (b) peningkatan kualitas produk pertanian aneka kacang dan ubi (biji/ubi, biomas limbah) agar lebih menjamin perolehan preferensi dan harga yang lebih tinggi dari konsumen/pembeli, serta (c) peningkatan nilai tambah produk pertanian melalui kegiatan pascapanen primer maupun skender.

Efisiensi biaya produksi/usahatani dapat ditempuh melalui tiga strategi, yakni: (a) menurunkan biaya produksi yang tidak menurunkan tingkat produktivitas, (b) meningkatkan produktivitas dengan tidak menaikkan biaya produksi, atau (c) peningkatan biaya produksi yang diikuti oleh peningkatan produktivitas yang lebih tajam.

#### **4. Pemberdayaan Sumber daya Lahan dan Air**

Lahan dan air sebagai sumber daya pertanian utama pemberdayaannya harus dioptimalkan. Lahan optimal yang banyak dijumpai di Jawa, Bali, dan Sulawesi, serta sebagian di Sumatera, Kalimantan, NTB, NTT, Maluku, dan Papua dapat dioptimalkan penggunaannya melalui peningkatan Indeks Panen dengan mengoptimalkan pemanfaatan lengas tanah, air tanah, varietas unggul berdaya hasil tinggi yang berumur genjah. Untuk lahan sup-optimal seperti lahan kering masam, lahan pasang-surut, lahan lebak, lahan kering beriklim kering, dan lahan areal perkebunan, upaya penting dalam mengoptimalkan pemberdayaannya adalah dengan penerapan pertanaman tumpangsari menggunakan jenis/varietas yang adaptif, misalnya toleran naungan, kemasaman tanah, kekeringan, kebecakan, dan salinitas tinggi; serta penerapan teknologi budidaya/pengelolaan lahan yang dapat mengurangi cekaman abiotik tersebut.

#### **5. Energi Terbarukan**

Pengembangan bioenergi sebagai energi terbarukan merupakan salah satu upaya penting dalam mengatasi kelangkaan energi fosil. Berkenaan dengan ini, jenis tanaman yang potensial di antaranya adalah ubikayu dan ubijalar.

Ubikayu adalah tanaman penghasil pati sebagai bahan baku dalam industri etanol. Komoditas ini memiliki daya adaptasi luas sehingga dapat dibudidayakan pada lahan subur/optimal dengan produktivitas tinggi, maupun pada lahan sub-optimal yang masih mampu memberikan produktivitas secara memadai. Dalam pengembangan ubikayu sebagai bahan baku etanol, hal penting yang harus diperhatikan adalah penerapan usahatani yang efisien agar harga jualnya terjangkau industri etanol. Sebagaimana yang telah disebutkan di depan, efisiensi biaya produksi/usahatani dapat ditempuh melalui tiga strategi, yakni: (a) menurunkan biaya produksi yang tidak menurunkan tingkat produktivitas, (b) meningkatkan produktivitas dengan tidak menaikkan biaya produksi, atau (c) peningkatan biaya produksi yang diikuti oleh peningkatan produktivitas yang lebih tajam.

#### **6. Peningkatan Sinkronisasi serta Kolaborasi Program**

Semua UK/UPT Badan Litbang pertanian memiliki potensi dalam mengakselerasi penyiapan dan pengembangan inovasi teknologi. Oleh karena itu semua UK/UPT tersebut harus diberdayakan perannya melalui peningkatan kualitas sinkronisasi dan kolaborasi program serta kegiatan penelitian dan diseminasi. Sinkronisasi dan kolaborasi, selain dilakukan dengan Institusi lingkup Badan Litbang Pertanian, juga perlu dilakukan dengan Institusi riset dan pengembangan: (a) di luar lingkup Badan Litbang Pertanian dalam lingkup Kementerian Pertanian, (b) di luar lingkup Kementerian Pertanian (industri, Perdagangan), serta (c) pemerintah Daerah dan Swasta. Sinkronisasi dan kolaborasi dilakukan dalam penciptaan dan diseminasi teknologi, penetapan dan penerapan sistem produksi, serta pengembangan, pengolahan, dan pemasaran produk.



## VISI DAN MISI PENELITIAN

Dengan memperhatikan dinamika lingkungan strategis, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kondisi yang diharapkan pembangunan pertanian ke depan (tahun 2015–2019), visi Badan Litbang Pertanian adalah menjadi lembaga penelitian dan pengembangan pertanian terkemuka dan terpercaya dalam mewujudkan sistem pertanian bio-industri berkelanjutan.

Visi tersebut menjadi acuan dalam menentukan prioritas penelitian dengan dukungan segenap komponen Balitbangtan. Untuk mewujudkan visi tersebut, misi yang harus dilaksanakan adalah:

1. Menghasilkan dan mengembangkan inovasi pertanian unggul berdaya saing dalam mewujudkan sistem pertanian bioindustri ramah lingkungan dan berkelanjutan.
2. Meningkatkan kualitas dan pengelolaan sumber daya penelitian dan pengembangan pertanian untuk menghasilkan sains, teknologi dan inovasi.
3. Mengembangkan jejaring kerja sama nasional dan internasional (*networking*) dalam rangka penguasaan sains dan teknologi (*scientific recognition*) serta pemanfaatannya dalam pembangunan pertanian bioindustri (*impact recognition*) untuk kesejahteraan petani, pelaku agribisnis, dan masyarakat.

## SASARAN DAN KEBIJAKAN PENELITIAN

Untuk mendukung pembangunan pertanian ke depan yang berorientasi bioindustri, untuk komoditas tanaman aneka kacang dan umbi Badan Litbang Pertanian melalui Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, harus mampu: (1) menghasilkan inovasi teknologi tanaman aneka kacang dan umbi unggul sebagai bahan pangan, pakan, dan bioindustri, (2) mengembangkan jejaring kerja sama dengan Balai Penelitian/Pusat Penelitian komoditas lain (Tanaman pangan lain, perkebunan, peternakan, dan perikanan) untuk menciptakan pertanian bioindustri berbasis agroekosistem dalam skala luas (minimal 100 ha), dan (3) mengembangkan jejaring kerja sama nasional dan internasional (*networking*) untuk peningkatan sumberdaya manusia dan sarana prasarana penelitian, dengan sasaran dan kebijakan penelitian sebagai berikut.

### Sasaran Penelitian

Sasaran strategis yang harus dicapai dalam penelitian tanaman aneka kacang dan umbi ke depan adalah:

1. Tersedia dan terdistribusinya varietas unggul dan benih dasar bermutu, teknologi budi daya, dan teknologi pascapanen primer tanaman aneka kacang dan umbi dengan memanfaatkan biosains dan bio-enjinering berdasarkan SMM ISO 9001-2008 pendukung bioindustri.
2. Meningkatnya kualitas dan pengelolaan sumber daya penelitian dan pengembangan tanaman aneka kacang dan umbi.
3. Meningkatnya kapasitas dan kapabilitas kelembagaan (*capacity building*) dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan tanaman aneka kacang dan umbi, mendiseminasikan iptek, serta dalam membangun jejaring kerja sama nasional dan internasional.

4. Berkembangnya jejaring kerja sama nasional dan internasional (*networking*) dalam rangka penguasaan sains dan teknologi (*scientific recognition*) serta pemanfaatannya dalam pembangunan tanaman aneka kacang dan umbi (*impact recognition*).

### Kebijakan Penelitian

Berdasarkan uraian isu-isu strategis dan potensi yang ada sebagaimana disebut di atas, kebijakan penelitian tanaman aneka kacang dan umbi ke depan (2015–2019) sebagai berikut:

1. Memprioritaskan penyediaan inovasi teknologi untuk optimalisasi pemanfaatan sumberdaya lahan pertanian, terutama lahan sub optimal, baik lahan eksisting maupun untuk perluasan areal baru, melalui perakitan varietas adaptif, serta penerapan dan pengembangan teknologi budidaya untuk tanaman aneka kacang dan umbi yang produktif, efisien, dan ramah lingkungan.
2. Mendorong kemajuan *bioscience* dan *bioengineering* tropika sebagai inti “sistem inovasi pertanian-bioindustri nasional” sebagai landasan dan motor penggerak sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan dengan bertitik tolak dari pengembangan konsep hulu – hilir.
3. Memfokuskan pada perakitan teknologi produksi benih/bibit unggul, pemupukan, teknologi pascapanen primer, penyimpanan, pengawetan dan pengemasan serta rekayasa kelembagaan dalam usahatani tanaman aneka kacang dan umbi untuk mendukung pencapaian sasaran pembangunan pertanian bioindustri.
4. Mempercepat penyediaan Advance Technology (*frontier*) seperti teknologi nano, pemanfaatan sumber daya genetik, sumber daya lahan dan air, serta biomasa dan limbah organik.
5. Meningkatkan *scientific recognition* melalui peningkatan jumlah publikasi dalam jurnal internasional serta peningkatan kualitas jurnal lingkup Balitbangtan.
6. Memposisikan spirit tagline (Science-Innovation-Networks) dalam setiap kegiatan Litkajibangrap baik dalam proses teknis maupun dalam aspek manajemen serta kepemimpinan dan pemikiran.
7. Mengembangkan sistem informasi aneka kacang dan umbi berbasis geo-spasial serta memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dengan sistem *cloud computing*.
8. Mengembangkan model prediksi dan sistem informasi aneka kacang dan umbi berbasis geo-spasial serta memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dengan sistem *cloud computing*.
9. Merumuskan rekomendasi kebijakan, organisasi dan kelembagaan terutama berkaitan dengan peningkatan efektivitas sinergi program pembangunan pertanian khususnya tanaman aneka kacang dan umbi

Arah kebijakan tersebut, akan dicapai dengan strategi:

1. Optimalisasi sumber daya penelitian dalam rangka memacu peningkatan produktivitas dan kualitas penelitian (*scientific recognition*), dan menghasilkan produk penelitian tanaman aneka kacang dan umbi berwawasan lingkungan, aman, sehat, utuh dan halal serta dihasilkan dalam waktu yang singkat, efisien dan berdampak luas (*impact recognition*) melalui kegiatan diseminasi yang intensif;

2. Meningkatkan perakitan dan penyediaan varietas unggul aneka kacang dan umbi, yang didukung dengan inovasi sistem perbenihan yang handal dan berdaya saing serta memperkuat Unit Pengelolaan Benih Sumber (UPBS);
3. Memanfaatkan *advance technology* analisis genom dan ekspresi gen aneka kacang dan umbi dalam mempercepat perakitan varietas unggul baru dan mendukung pengembangan pertanian bioindustri;
4. Membangun dan mengembangkan jejaring kerja sama penelitian dan pengembangan dengan lembaga penelitian nasional dan internasional untuk mewujudkan industri pertanian yang tangguh;
5. Meningkatkan promosi dan akselerasi diseminasi hasil penelitian melalui Spektrum Diseminasi Multi Channel kepada seluruh *stakeholders* nasional melalui jejaring PPP (*public-private-partnership*) maupun internasional untuk mempercepat proses pencapaian sasaran pembangunan pertanian (*impact recognition*), pengakuan ilmiah internasional (*scientific recognition*) dan perolehan sumber-sumber pendanaan penelitian lainnya di luar APBN (*external fundings*);
6. Meningkatkan kuantitas, kualitas dan kapabilitas sumberdaya penelitian melalui perbaikan sistem rekrutmen dan pelatihan SDM, penambahan sarana dan prasarana, dan struktur penganggaran yang sesuai dengan kebutuhan institusi litbang dalam mewujudkan sistem pertanian bioindustri berkelanjutan.

## PENUTUP

Arah kebijakan penelitian dan pengembangan tanaman aneka kacang dan umbi ke depan (2015–2019) diselaraskan dengan Konsep Strategi Induk Pembangunan Pertanian tahun 2013–2045, yaitu terciptanya pertanian bioindustri berkelanjutan. Hal ini terkait dengan isu-isu masalah pembangunan pertanian ke depan yang akan dihadapi dan solusi pemecahannya, di antaranya adalah perubahan iklim global, penyediaan pangan, pasar global, persaingan pemanfaatan sumberdaya lahan dan air, serta pengadaan sumber energi terbarukan sebagai pengganti sumber energi fosil yang diperkirakan akan segera habis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian 2014. Rencana strategis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2015–2019. Badan Litbang Pertanian. 87 hlm.
- Balitkabi, 2014. Drag Rencana Strategis Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi tahun 2014–2019. 47 hlm.
- Burke M. and D. Lobell 2010. Climate effects on food security: An overview. In *Climate change and food security* (Lobell and Burke Eds). *Adapting agriculture to a warmer world*. Pringer. p.13–30.
- Irianto, S.G., 2008. Perubahan iklim dan ketahanan pangan: Dampak dan strategi antisipasi. Makalah Seminar Nasional di Fak. Pertanian Universitas Brawijaya: Pemanasan global strategi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di Indonesia. 31 Januari 2008. 14 hlm.
- Kementerian Pertanian, 2013. Konsep strategi induk pembangunan pertanian 2013–2015. Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Solusi Pembangunan Pertanian Masa Depan. (B. Pasaribu *et al.* Perumus). Biro Perencanaan Kementerian Pertanian. 184 hlm.
- Puslitbangtanak, 2001. Atlas arahan tata ruang pertanian Indonesia skala 1 : 1.000.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Indonesia. 37 hlm.
- Puslitbang Tanaman Pangan 2014. Draf Rencana Trategis Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 95 hlm.