



Buku II



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

# Peranan IPTEKS dalam Pengelolaan Pangan, Energi, SDM, dan Lingkungan yang Berkelanjutan

Pemikiran Guru Besar IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural University



# Pemikiran Guru Besar IPB (Buku II)

## Peranan IPTEKS dalam Pengelolaan Pangan, Energi, SDM dan Lingkungan yang Berkelanjutan

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# DAFTAR ISI

Daftar Isi	v
Kata Sambutan Rektor IPB	ix
Kata Sambutan Ketua Dewan Guru Besar IPB	xiii
Kata Sambutan Ketua HA IPB	xv
Kata Pengantar Tim Penyunting	xix
Ringkasan	xxiii
<b>BIDANG IPTEKS</b>	
Infrastruktur Lahan Sawah Menuju Pertanian Berkelanjutan dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional (Asep Sapei)	3
Teknik Pengawetan Tanah dan Air (Sukandi Sukartaamadja)	9
Inovasi Teknik Pengukuran Non-destruktif Teknologi <i>Machine Vision</i> dan Kegunaannya dalam Bidang Pertanian (Tineke Mandang)	14
Simulasi Pengeringan Gabah pada Ruang Pengering Semi Silinder Mendatar (Atjeng M. Syarief)	22
Pengembangan Bidang Ilmu Mikrobiologi Pangan dalam Menyikapi Masalah Keamanan Pangan dan Tren Pangan Fungsional (Betty Sri Laksmi Jenie)	40
Sentuhan Teknologi Pangan untuk Peningkatan Nilai Tambah Produk Minyak Sawit Indonesia (Tien R Muchtadi)	50
Peran Oseanografi Fisik dalam Perikanan dan Kelautan (Mulia Purba)	59
Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi untuk Industri Kelautan di Indonesia (Bonar P. Pasaribu)	67
Eksplorasi dan Pemanfaatan Laut dalam ( <i>Deep Sea</i> ) Indonesia: Tantangan Teknologi, Peluang dan Program Strategis (Indra Jaya)	79
Teknologi Tepat Guna dalam Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Berbasis Sumberdaya Perikanan (Mulyono S. Baskoro)	88
Pembibitan Ternak: Salah Satu Upaya Membangun Kemandirian Penyediaan Bahan Pangan (Muladno)	98

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritika atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



<b>BIDANG KEBIJAKAN PEMBANGUNAN</b>	
Sistem Pengelolaan Sumberdaya Air Kerkelanjutan, dalam Suatu Daerah Aliran Sungai (Affendi Anwar)	267
Strategi Pemecahan Masalah Ketahanan Pangan dari Sisi Produksi dan Distribusi Pangan (Sumardjo)	277
Peranan Pemuliaan Tanaman dalam Perspektif Pembangunan Pertanian Berkelanjutan (Surjono Hadi Surjahjo)	291
Konsep dan Pemikiran untuk Menyongsong Revolusi Hijau Kedua (Ahmad Sulaeman)	300
"Merajut Jaring, Membentangkan Layar.....!" (Daniel R. Monintja)	314
Peningkatan Ketersediaan Pakan Nasional (Toto Toharmat)	326
NKRI yang Berwawasan Agromaritim (Soewarno T. Soekarto)	335
Reforma Agraria: Membangun Jalan Perubahan Menuju Tatanan Sosial yang Berkeadilan (Endriatmo Soetarto)	343
Meningkatkan Manfaat Keanekaragaman Hayati Bagi Kesejahteraan Manusia (Hadi S. Alikodra)	354
Tata Kelola Ekowisata (E.K.S. Harini Muntasib)	367
Masa Depan Manajemen Kawasan Hutan Konservasi (Sambas Basuni)	377
Perspektif Minawisata Bahari dalam Pengelolaan Terpadu Pulau-pulau Kecil Berbasis Ekosistem dan Masyarakat (Dietrieck Geoffrey Bengen)	386
Peran Insitusi Pendidikan dalam Membangun Masyarakat Kampus yang Sehat (Clara Meliyanti Kusharto)	396
Bioetika Penelitian Biomedis dan Biosains dalam Penggunaan Hewan Laboratorium (Dondin Sajuthi)	406

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

lingkungan taut, dan penentuan daya dukung lingkungan bagi kegiatan pembangunan tambak udang, pariwisata, pemukiman, kawasan industri, kawasan budidaya pertanian, dan lain sebagainya.

Indra Jaya mengangkat permasalahan eksplorasi dan pemanfaatan laut dalam (*deep sea*) Indonesia. Perairan laut dalam (*deep sea*) yang merupakan 40% luas perairan Indonesia memiliki potensi sumber pangan (protein ikan), energi (*ocean thermal energy*), mineral (air mineral maupun bahan mineral), bahan non-pangan untuk obat-obatan/farmasi, serta jebakan minyak dan gas (metan) yang belum banyak dimanfaatkan. Salah satu teknologi eksplorasi yang penting untuk dikuasai dan dapat memberikan informasi tentang berbagai seluk beluk laut dalam adalah teknologi akustik. Tiga program strategis dalam rangka memanfaatkan kekayaan laut secara optimal, yaitu: pengembangan pendidikan dini dan advokasi kelautan, peningkatan investasi infrastruktur kelautan, penelitian dan pengembangan teknologi eksplorasi, serta pemanfaatan laut.

Mulyono S. Baskoro menyajikan tulisan tentang teknologi tepat guna dalam pemberdayaan masyarakat pesisir berbasis sumberdaya perikanan. Dalam upaya membangun masyarakat nelayan, langkah yang perlu dilakukan adalah membangun dan memperkuat kelembagaan sosial serta meningkatkan kualitas sumberdaya manusia melalui penguasaan teknologi dan keterampilan manajemen usaha. Pemberdayaan masyarakat pesisir merupakan suatu upaya untuk menumbuhkan peran serta dan kemandirian masyarakat, sehingga memiliki tingkat kesejahteraan yang jauh lebih baik. Beberapa teknologi tepat guna telah dikembangkan dan diterapkan di masyarakat, antara lain teknologi *setnet* dan atraktor cumi-cumi.

Muladno menulis tentang pembibitan ternak sebagai salah satu upaya membangun kemandirian penyediaan bahan pangan. Upaya membangun perbibitan ternak harus dilakukan secara terarah dan terencana. Sedikitnya ada tiga hal yang perlu disiapkan untuk mengembangkan pembibitan ternak, yaitu: (1) ilmu pengetahuan di bidang perbibitan; (2) teknologi pemercepat program pembibitan; dan (3) sumberdaya manusia yang mampu mengelola ternak dengan baik dan benar. Adapun teknologi yang dapat diterapkan di antaranya adalah inseminasi buatan; ovulasi ganda dan alih janin; transgenik; kloning; dan seleksi berbasis penciri genetik.

Meity Suradji Sinaga mengangkat topik bioteknologi dalam pertanian berkelanjutan dalam rangka mencapai ketahanan, keamanan dan kedaulatan pangan. Dikatakan bahwa kehilangan hasil karena hama dan penyakit tanaman, gulma dan tekanan ekstrim faktor abiotik selalu terjadi dalam melakukan kegiatan pertanian untuk memperoleh produksi tanaman. Oleh karena itu, disarankan agar segala kegiatan yang dilakukan berkaitan dengan pertanian termasuk aplikasi bioteknologi harus bersifat mengelola risiko untuk meminimumkan kehilangan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

produksi tanaman dan penciptaan keragaman hayati serta menjaga keamanan lingkungan hidup.

Iswandi Anas menulis tentang aplikasi bioteknologi tanah dalam mendukung pertanian yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Pertanian yang hanya bertujuan meningkatkan produksi tanaman tanpa memperhatikan dan mempertimbangkan lingkungan dapat dipastikan tidak akan berkelanjutan (lestari). Aspek bioteknologi tanah, khususnya terkait dengan penggunaan pupuk organik, pupuk hayati, pupuk organik hayati, baik secara sendiri ataupun dalam bentuk kombinasi dengan penggunaan pupuk anorganik dinilai merupakan pilihan yang bijak. Tujuannya adalah bukan saja peningkatan produksi tetapi juga menghasilkan pangan dan produk pertanian yang berkualitas, dan pada saat yang bersamaan juga menjaga kelestarian lingkungan dan mengurangi pencemaran lingkungan.

### Energi

Pemikiran para Guru Besar dalam subbidang Energi terdiri dari 2 (dua) tulisan. Tulisan tersebut membahas peran teknologi proses agroindustri dan isu gas hidrogen sebagai alternatif energi ramah lingkungan.

Erliza Hambali mengemukakan bahwa pengembangan teknologi proses agroindustri menjadi begitu penting, yaitu pada proses-proses yang melibatkan pengembangan bioenergi dan melalui pengembangan pemanfaatan surfaktan lokal berbasis bahan nabati. Teknologi proses dapat diterapkan meliputi esterifikasi dan atau transesterifikasi, pemampatan atau pengempaan, fermentasi, destilasi, dehidrasi, pirolisis, gasifikasi, dan lain sebagainya. Pada pemanfaatan surfaktan untuk EOR, formula surfaktan dari beragam surfaktan dapat dikembangkan dengan syarat bahwa formula tersebut sesuai dengan fluida dan *core reservoir* yang akan diaplikasikan, dengan penerapan metode *huff and puff*, stimulasi, dan *flooding*.

Purwatiningsih mengangkat isu gas hidrogen sebagai alternatif energi ramah lingkungan. Limbah padat pada kegiatan industri kelapa sawit khususnya pelepah, tandan kosong dan batang kelapa sawit ini kaya akan kandungan lignoselulosa yang sangat potensial sebagai penghasil gas hidrogen ( $H_2$ ) atau metana ( $CH_4$ ). Gas hidrogen mempunyai kandungan energi paling tinggi berdasarkan massa, dan gas ini dapat digunakan sebagai media penyimpan energi (*storage medium*). Bila digabungkan dengan sel bahan bakar, hidrogen menawarkan beberapa keuntungan seperti jaminan ketersediaan energi (pengamanan ketahanan energi nasional), menurunkan emisi gas rumah kaca, menurunkan polusi udara, sehingga membaiknya kualitas udara dan memperbaiki efisiensi energi.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



# Bioteknologi dalam Pertanian Berkelanjutan: Mencapai Ketahanan, Keamanan dan Kedaulatan Pangan

**Meity Suradji Sinaga**

Departemen Proteksi Tanaman

Fakultas Pertanian IPB

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Saat ini di Republik Indonesia, ketahanan, keamanan dan kedaulatan pangan menjadi suatu target utama dalam bidang pertanian. Dahulu kita pernah mampu berswasembada pangan, namun dengan adanya bermacam krisis maka kebutuhan akan pangan kemudian bergantung kepada impor. Kemudian, pada akhir tahun 2008 Indonesia kembali mampu berswasembada beras dan gula-tebu. Kemampuan untuk mempertahankan ketahanan, keamanan, dan kedaulatan pangan masih belum stabil. Oleh karena itu, masih diperlukan adanya revitalisasi pertanian. Revitalisasi pertanian mengandung arti membuat kembali pertanian (tanaman, ternak, dan ikan) menjadi suatu yang vital, utama atau dibutuhkan dan dipedulikan dalam kehidupan komunitas manusia.

Telah diketahui bahwa kebergantungan manusia dan makhluk hidup lain terhadap tumbuhan sangat tinggi karena hanya tumbuhan berhijau daun dan sebagian alga hijau-kebiruan yang dapat mengonversi energi matahari menjadi energi kimia. Apalah jadinya bila manusia terlalu memaksakan kehendaknya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya secara berlimpah ruah tanpa mempedulikan kejenuhan interaksi inang dan lingkungan biotik dan abiotiknya. Yang terjadi adalah pemerkosaan alam dan yang akan dituai oleh manusia adalah bencana.

Sebagai manusia yang berakal budi, apalagi ilmuwan perlu menyadari bahwa bila kita ingin tetap dapat peluang bertahan dengan lebih baik di planet bumi ini, kita perlu bersama-sama mengadaptasikan diri dengan bijak dalam planet tersebut dengan segala komponen kehidupannya, bukan dengan keraguan apalagi dengan sifat kediktatoran dan keserakahan untuk memiliki sendiri.

Terutama di Indonesia, arti vital pertanian hampir dilupakan dan sangat kurang dipedulikan, yang dipersiapkan hanya bagaimana memperoleh

Dalam perkembangannya, cukup banyak hasil penelitian bioteknologi pertanian yang menjanjikan yang secara teori dapat memenuhi pencapaian tujuan pertanian berkelanjutan dan pembangunan pedesaan. Tujuan yang dimaksud ialah meningkatkan produksi dan pemanfaatan berkelanjutan dari sumberdaya genetik untuk ketahanan pangan. Penelitian bioteknologi pertanian yang banyak dilakukan termasuk: apomixis, propagasi-mikro, dan teknologi kultur jaringan, memperbaiki teknologi fermentasi melalui pemanfaatan mikroorganisme, memperbaiki teknologi untuk memproduksi energi biomasa, strategi seleksi dengan memanfaatkan *marker gene*, mengembangkan genotip tanaman yang toleran terhadap cekaman, mengembangkan vaksin terhadap penyakit ternak, mengembangkan tanaman, ternak atau ikan yang tahan terhadap penyakit dan hama, Mengembangkan tanaman buah dan sayuran yang produk pascapanennya mempunyai umur simpan yang panjang, dan sebagainya.

Secara umum, bioteknologi terutama rekayasa genetik saja bukan merupakan pendekatan yang tepat untuk pertanian berkelanjutan. Banyak aspek dari bioteknologi berpotensi menimbulkan risiko yang merugikan. Risiko tersebut tergolong dalam dua kategori dasar, yaitu risiko terhadap kesehatan manusia dan hewan serta risiko merugikan terhadap lingkungan. Kepedulian dan perhatian tinggi sangat dibutuhkan untuk mengurangi risiko seperti pembentukan toksin baru, transfer toksin atau senyawa alergen dari satu bentuk kehidupan ke bentuk kehidupan yang lain, atau antar spesies. Risiko terhadap lingkungan termasuk kemungkinan *out-crossing* yang dapat mengakibatkan terbentuknya gulma yang lebih virulen dan ganas serta lebih tahan penyakit atau tekanan tinggi lain sehingga terbentuk keseimbangan ekosistem baru yang dapat menyebabkan pengurangan keragaman hayati. Contoh akibat pergeseran kultivar tradisional oleh beberapa kultivar modifikasi genetik yang diadopsi pada areal yang luas dapat menyebabkan terbentuknya sistem monokultur dengan varietas yang monogenik. Sistem monokultur dengan monogenik akan menyebabkan perubahan keseimbangan biologi yang mengakibatkan pengurangan keragaman hayati. Hal ini tidak akan terjadi bila menggunakan varietas hasil pemuliaan secara konvensional yang tidak menghasilkan populasi seragam monogenik.

Keragaman hayati dalam pertanian membutuhkan banyak persyaratan ekologis dalam agroekosistem seperti siklus/ rantai makanan, peraturan mengenai hama dan penyakit tanaman, ternak, ikan, dan hibridisasi. Oleh karena itu, dalam menggunakan bioteknologi pertanian sudah seharusnya menjadi kebutuhan dan komitmen yang terintegrasi untuk mengadopsi persyaratan dan pengetahuan berkenaan dengan keamanan lingkungan hidup dan keragaman hayati secara holistik untuk mencapai "Pertanian Berkelanjutan dan Pembangunan Pedesaan". Hal ini juga berarti selalu mencermati dampak bioteknologi pada keamanan, dan kesehatan lingkungan hidup.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



atau organisme baru akan mengalami kesukaran besar untuk masuk beradaptasi dan berkembang dalam ekosistem tersebut. Juga bila terjadi perubahan siklus hidup normal atau bahkan siklus yang abnormal maka tidak akan memberikan dampak negatif yang nyata pada keseluruhan jaringan, karena akan dikompensasi oleh perubahan komponen lain, sehingga tetap dapat menjaga keseimbangan. Pada kondisi yang demikian tidak akan terjadi perubahan yang besar dan cepat yang dapat mengganggu keseimbangan dari suatu ekosistem yang dikenal sebagai revolusi yang sering berdampak negatif bagi suatu kehidupan.

Tidak demikian halnya dengan suatu agroekosistem terutama pada ekosistem pertanian modern, adanya tindakan-tindakan yang bertujuan untuk meningkatkan produksi dengan instan dan upaya untuk menyelamatkan tanamannya dari gangguan hama, penyakit dan gulma tanpa pengetahuan dasar ekologis akan menyebabkan terjadinya perubahan yang cepat dan meluas dan berdampak negatif bagi kehidupan. Perubahan yang cepat dari suatu faktor agroekosistem akan mengganggu keseimbangan biologis dan seringkali tidak segera dapat dikompensasi oleh faktor lain. Akibat yang paling ekstrim adalah kepunahan suatu organisme atau mikroorganisme dalam agroekosistem tersebut. Bila keadaan ini berlangsung terus-menerus, maka akan terjadi penciptaan keragaman hayati bahkan bisa tercipta gurun pasir dimana tumbuhan tidak dapat hidup. Pengetahuan mengenai keseimbangan biologi, ekosistem alami dan agroekosistem ini harus menjadi dasar dalam revitalisasi pertanian apalagi berkaitan dengan pertanian yang berkelanjutan.

Sejak mengenal cara bercocok tanam orang telah menyadari bahwa tanamannya selalu mengalami gangguan alami yang bersifat menghambat, merusak, menghancurkan, atau menggagalkan panen. Pada beberapa lokasi dengan kondisi adanya gangguan yang ekstrim maka seseorang mungkin sama sekali tidak dapat melakukan budidaya tanaman tertentu. Jika penyakit atau organisme pengganggu lain sampai mematikan tanaman/tumbuhan maka dipastikan makhluk hidup yang lain akan sangat menderita.

Oleh karena itu, jika tanaman diharapkan untuk memberikan hasil panen sesuai dengan kemampuan genetiknya, maka tumbuhan budidaya tersebut harus mampu atau diupayakan mampu untuk mencegah atau mengatasi terjadinya gangguan yang dapat merugikan tersebut. Whetzel H H mengemukakan peran penyakit tumbuhan dalam kehidupan manusia dengan lebih ekstrim lagi yaitu apalah artinya manfaat besar yang diperoleh dari kemajuan ilmu kedokteran yang pesat dan kesehatan manusia yang prima tetapi kemudian harus menderita kelaparan karena semua pertanaman hancur dan puso akibat epidemik penyakit tumbuhan dan hama.

Khususnya dalam melakukan pengendalian penyakit tumbuhan, manusia perlu membantu tanamannya melawan penyakit. Yang dihadapi adalah musuh yang lebih sering merupakan mikroorganisme dengan segala atribut senjata dan potensi unggul untuk memenangkan peluang menginfeksi tanaman. Mikroorganisme ini memiliki waktu generasi yang sangat singkat (per

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



4. Keragaman spesies rendah (terutama patogen atau hama) dan cenderung terjadinya dominansi satu atau beberapa spesies saja pada pertanaman, berarti epidemik penyakit akan terjadi. Apalagi keadaan ini terjadi pada pertanaman yang monokultur.
5. Kepadatan tanaman inang yang relatif seragam secara genetik juga selalu tinggi, menanam dengan kerapatan yang sempit sehingga populasi tanaman per ha cukup tinggi dan produksi tinggi akan memperparah terjadinya epidemik penyakit. Teknik budidaya ini belum tentu efisien, karena akan menuntut *input* seperti pupuk dan biaya pengendalian hama dan penyakit yang cukup tinggi juga.

Oleh karena itu, penyakit tumbuhan dan hama perlu dikelola sedemikian rupa sehingga tidak merugikan secara ekonomi, tapi juga tidak memberantas patogen atau hama sampai punah. Perlu digalang kerjasama yang nyata antara pemulia tanaman, para ahli penyakit tumbuhan, klimatologi, agronomi dan tanah bersama petani, penentu kebijakan negara dalam menetapkan, merekomendasikan dan melakukan tindakan yang nyata untuk budidaya tumbuhan.

## Peran Bioteknologi dalam Pertanian Berkelanjutan

Memang bioteknologi punya potensi untuk membantu petani mengurangi *input* kimia di area pertanian sekaligus dapat memproduksi komoditas dengan nilai tambah tertentu. Akan tetapi, bioteknologi dalam sistem pertanian juga dapat mendorong petani menjadi ketergantungan pada pelengkap dari teknologi yang baru. Seringkali bioteknologi pertanian saja sebagai suatu ilmu tidak cukup untuk menjawab segala permasalahan pertanian berkelanjutan dan pembangunan pedesaan, juga kurang dapat memfasilitasi dan memenuhi pertanian berkelanjutan serta pembangunan pedesaan.

Kontribusi bioteknologi modern berpotensi untuk pencapaian keamanan pangan global, namun seringkali tidak pasti. Walaupun dikemukakan bahwa aplikasi teknis bioteknologi pertanian dapat meningkatkan keamanan pangan, kebanyakan penelitian bioteknologi pertanian kurang berpihak pada masyarakat ekonomi lemah dan berdampak negatif pada pertanian berkelanjutan atau pembangunan pedesaan. Untuk mengatasi permasalahan ini, dalam pengembangan dan aplikasi produk bioteknologi harus selalu mempertimbangkan keberlangsungan keragaman hayati dan keamanan lingkungan hidup secara holistik.

Yang perlu dicermati bagi negara yang sedang berkembang seperti Indonesia dalam mempertahankan dan meningkatkan ketahanan, keamanan dan kedaulatan pangan, baik dengan bioteknologi modern maupun yang konvensional ialah: a) Pemanfaatan bioteknologi yang dapat meningkatkan produksi pertanian sekaligus tidak berdampak negatif bagi lingkungan hidup, keragaman organisme, dan kesehatan manusia; b) Memonitoring dampak bioteknologi pada lingkungan



## Daftar Pustaka

- Agrios GN. 1997. Plant Pathology. 4-th ed. Acad.Press. New York.
- Batten J. 1999. World food crisis: Meeting the demand of a growing population. APS/CPS Annual Meeting, August 9, 1999.
- Hammerstrom K. 2005. The Future of Food and Medicine. <http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/biotech-art/hammerstrom.html>, diakses 20 Pebruari 2006.
- Horrigan L, Lawrence RS, and Walker P. 2002. How *sustainable* agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. Environmental Health Perspectives 110(5): 445-456 (abst). <http://ehpnet.niehs.nih.gov/docs/2002/110p445-456horrigan/abstract.html> diakses 20 Pebruari 2006.
- Sinaga MS. 2006. Peran Penyakit Tumbuhan dalam Revitalisasi Pertanian. Dalam : Sutanto J dan Tim. Revitalisasi Pertanian dan Dialog Peradaban. Penerbit Buku Kompas.hal 336-346.
- Sinaga MS. 2009. Peran Bioteknologi Dalam Pertanian Berkelanjutan. Makalah disampaikan dalam Kuliah Umum Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, Bukit Besar Palembang 30139, 12 Mei 2009
- Thurston HD. 1990. Plant disease management practices of traditional farmers. Plant Disease 74 : 96-102.
- United Nations Department of Economic and Social Affairs (DESA). 2000. *Sustainable* agriculture and rural development.Report of the Secretary-general. Addendum: Biotechnology for *sustainable* agriculture. <http://www.fao.org/ag/cgrfa/docs.htm>, diakses 26 Maret 2009.
- Whipps JM. 2001. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere. J. of Experimental Bot 52(90001) : 487-511.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

