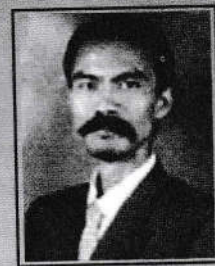


## Bioteknologi untuk Pertanian Negara Berkembang: Manfaat, Resiko, dan Kebijakan



Sutawi

Increasing food surviving both quality and quantity and genetic engineering by transgenic biotechnology is an appropriate choice must grow in the developing countries. Nevertheless transgenic biotechnology has not only benefit but also risk, both technological and sociological ones. Eliminating these risks, it is necessary to think the strategic policy with the solution for the poor.

Dewasa ini terdapat hampir satu milyar penduduk dunia yang hidup dalam kemiskinan absolut dan menderita kelaparan kronis. Tujuh puluh persen di antara mereka adalah keluarga petani, baik laki-laki, perempuan maupun anak-anak, yang menggantungkan kehidupannya dari lahan sempit nan gersang, utamanya di lingkungan tropis yang dengan mudah mengalami kekeringan, kebanjiran, kebakaran ladang, maupun angin topan. Produksi tanaman di wilayah ini telah mengalami stagnansi, dan epidemi hama serta gulma sering menyerang tanaman. Peternakan mudah terserang penyakit parasiter, beberapa di antaranya bahkan menular pada manusia. Sarana produksi seperti pupuk kimia dan pestisida berharga mahal, dan dapat mempengaruhi kesehatan keluarga petani, mencemari dan merusak lingkungan jika digunakan dalam jumlah berlebihan. Salah satu cara petani memperoleh lebih banyak pangan adalah dengan membabat hutan. Para pemuda tani mengadu nasib ke kota, di mana mereka juga mengalami kesulitan untuk memperoleh uang yang cukup untuk membeli pangan dan berbagai kebutuhan hidup bagi dirinya sendiri maupun membantu keluarganya.

Sementara perubahan sosial dan lingkungan semakin memburuk terjadi di negara berkembang, sebuah revolusi bioteknologi yang didukung teknologi informasi telah berhasil meningkatkan tingkat kesejahteraan masyarakat di beberapa negara maju. Dapatkah revolusi demikian dimanfaatkan untuk menyediakan pangan dan gizi yang dibutuhkan negara-negara miskin? Apakah manfaat, risiko, dan kebijakan terkait dengan pengelolaan teknologi baru ini? Pertimbangan secara cermat perlu dilakukan antara manfaat bioteknologi terhadap produksi pangan dan akibatnya terhadap penyakit yang merusak kehidupan, seperti pangan termodifikasi secara genetik (*genetically modified foods*)

yang saat ini banyak diperdebatkan masyarakat Amerika Serikat dan Uni Eropa.

Untuk menentukan apakah bioteknologi modern bermanfaat bagi penduduk miskin di negara berkembang, pembuat kebijakan di tingkat nasional, regional, dan internasional perlu menganalisis permasalahan yang sekarang menghambat produktivitas atau merusak lingkungan tanaman, kemudian menilai apakah permasalahan tersebut harus dipecahkan oleh integrasi antara bioteknologi modern dengan litbang konvensional, dan memprioritaskan solusi yang akan diambil. Analisis strategis demikian sangat diperlukan untuk mengantisipasi potensi manfaat dan risiko yang mungkin timbul dari penggunaan bioteknologi modern untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi. Selain itu, lembaga litbang pemerintah maupun swasta juga harus dimobilisasi agar penduduk miskin di negara berkembang dapat memperoleh manfaat dari revolusi genetika ini.

### Manfaat Bioteknologi

Persley dan Doyle (1999) mendefinisikan, "*Biotechnology is any technique that using living organism or substances from those organisms to make or modify a product, improve plant or animals, or develop microorganisms for specific uses*". (Bioteknologi adalah sebuah teknik yang menggunakan organisme hidup atau substansi dari organisme itu untuk membuat atau memodifikasi sebuah produk, memperbaiki tanaman atau hewan, atau mengembangkan mikroorganisme untuk tujuan tertentu). Bioteknologi modern terdiri *genomika* (karakterisasi molekuler semua spesies), *bioinformatika* (perangkaian data dari analisis genomika ke dalam bentuk yang dapat diakses), *transformasi* (introduksi gen tunggal yang bersifat menguntungkan ke dalam spesies tanaman, ternak, dan ikan), *pemuliaan molekuler* (identifikasi dan evaluasi sifat yang dikehendaki).

daki dalam program pemuliaan dengan menggunakan *marker-assisted selection*), *diagnostika* (penggunaan karakterisasi molekuler untuk menghasilkan identifikasi penyakit lebih akurat dan lebih cepat, dan *teknologi vaksin* (penggunaan imunologi modern untuk mengembangkan vaksin DNA rekombinan untuk meningkatkan kontrol penyakit mematikan).

Aplikasi penelitian bioteknologi untuk bidang pertanian masih dalam fase pertumbuhan. Namun demikian, penggabungan gen-gen baru telah menghasilkan tanaman yang lebih toleran terhadap kekeringan, racun logam berat, serta hama dan penyakit. Bibit bernilai gizi lebih tinggi telah diproduksi dengan meningkatkan kadar asam amino esensial, vitamin, dan ketersediaan zat besi. Pengubahan gen telah memperlambat pembusukan dan kehilangan pasca panen buah-buahan. Dengan waktu dan sumber daya yang cukup, potensi untuk memperbaiki kualitas tanaman melalui berbagai metode rekayasa genetika menjadi sangat besar. Dampak positif bioteknologi terhadap peningkatan produksi pangan, penurunan kehilangan pasca panen, dan penambahan nilai gizi pangan dapat memperbaiki kualitas hidup jutaan penduduk miskin di negara berkembang.

Bioteknologi dapat memperbaiki kehidupan penduduk miskin di negara berkembang dengan meningkatkan produksi pertanian, penggunaan sarana produksi yang lebih sedikit, peningkatan produksi di berbagai lingkungan, rotasi tanaman untuk konservasi sumber daya alam, dan menyediakan produk pangan lebih bergizi yang tahan lama. Bioteknologi juga dapat meningkatkan ketahanan ternak terhadap penyakit, memiliki struktur karkas yang lebih aman dan sehat, menghasilkan bobot badan lebih banyak, dan menghasilkan daging dan produk lain dengan kualitas lebih baik.

Sebagian besar solusi bioteknologi untuk pertanian umumnya disalurkan dalam bentuk benih tanaman atau strain ternak baru. Solusi-solusi demikian merupakan kelanjutan tradisi seleksi dan perbaikan kualitas tanaman dan ternak yang telah dikembangkan selama berabad-abad lalu. Perbedaannya adalah bahwa teknologi gen baru mengidentifikasi sifat-sifat yang dikehendaki (*desirable traits*) lebih cepat dan akurat daripada pemuliaan tanaman dan ternak secara konvensional. Bioteknologi modern dapat juga mengintroduksi gen yang mengontrol sifat yang dikehendaki pada strain tanaman atau hewan dengan ketepatan dan kontrol yang lebih baik daripada aplikasi bioteknologi pertanian pada awal perkembangannya. Generasi pertama rekayasa genetika varietas tanaman hanya memodifikasi satu sifat saja, seperti toleran herbisida atau resisten hama. Kemajuan pesat terjadi pada bidang *genomika* untuk mentransformasi pemuliaan tanaman dan ternak dengan fungsi identifikasi lebih banyak gen. Pemuliaan untuk sifat-sifat kompleks seperti toleran kemarau yang dikontrol oleh banyak gen sudah biasa dilakukan. Hal ini bermanfaat besar bagi tanaman-tanaman tropis yang banyak tumbuh di lingkungan kering dan lahan tidak subur.

Keunggulan tanaman generasi pertama adalah kemampuan mengontrol gulma dan serangga yang lebih baik, produktivitas yang lebih banyak, dan manajemen tanaman yang lebih fleksibel. Keunggulan tersebut pada awalnya dirasakan di kalangan petani dan pelaku agribisnis. Keunggulan lebih lanjut adalah keamanan lingkungan melalui pengurangan penggunaan pestisida yang menunjang kegiatan pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan yang lebih baik. Generasi tanaman berikutnya dengan sifat produktivitas tinggi dapat memenuhi kebutuhan gizi bagi jutaan penduduk yang menderita kurang gizi dan kelainan akibat

kekurangan gizi. Pengkodean gen untuk beta-karoten (vitamin A) telah diaplikasikan pada padi dan dapat menyediakan makanan bagi 180 juta anak-anak dari kekurangan vitamin A yang telah menyebabkan 2 juta kematian setiap tahun. Demikian juga gen yang meningkatkan kadar zat besi tiga kali lipat sangat potensial untuk menghindari defisiensi zat besi yang dialami oleh lebih dari dua milyar penduduk dan menyebabkan anemia di antara setengahnya.

Pengembangan produk bioteknologi untuk pangan dan sandang sebenarnya telah dilakukan sejak tahun 1970-an. Penelitian dan pengembangan (R&D) bioteknologi pertanian yang intensif dan mahal selama dua dekade terakhir telah membuahkan hasil. Pada tahun 1998 pasar global produk bioteknologi berjumlah sekitar US\$ 13 milyar. Sekitar 80 produk, sebagian besar berhubungan dengan obat-obatan, telah beredar di pasar atau siap dipasarkan. Sekitar 28 juta hektar lahan ditanami 40 jenis tanaman transgenik. Sebagian besar tanaman ini varietas baru kapas, jagung, kedelai, dan buah-buahan. Antara tahun 1995-1998 nilai pasar global tanaman transgenik tumbuh dari US\$ 75 juta menjadi US\$ 1,68 milyar. Sebanyak sembilan negara, lima negara industri dan empat negara berkembang telah mengembangkan tanaman transgenik sejak tahun 1998. Negara-negara industri --Australia, Canada, Perancis, Spanyol, dan Amerika Serikat-- mencatat sekitar 85% dari 28 juta hektar pe-nyebaran tanaman transgenik. Negara-negara berkembang seperti Argentina, China, Mexico, dan Afrika Selatan menggunakan 15% area pertaniannya untuk tanaman transgenik. Setelah melakukan evaluasi di dalam negeri, keempat negara berkembang tersebut, memutuskan menanam varietas transgenik jagung, gandum, kedelai dan tomat untuk tujuan komersial. Argentina menyediakan areal terluas untuk tanaman transgenik di antara

negara berkembang yaitu 4,3 juta hektar tahun 1998, 60% lahan kedelai ditanami varietas transgenik.

### Resiko Bioteknologi

Ketahanan pangan masih merupakan mimpi yang belum terwujud bagi 800 juta penduduk dunia yang tidak dapat merasakan kesehatan dan kehidupan layak karena kurang akses terhadap pangan yang aman dan bergizi. Masalah yang dihadapi antara lain, di satu sisi kebutuhan pangan meningkat terus, tetapi di sisi lain ketersediaan lahan semakin berkurang. Perjuangan untuk mewujudkan ketahanan pangan bagi populasi yang semakin meningkat memerlukan pemikiran yang strategis. Dengan kualitas lingkungan yang semakin menurun, maka praktek pertanian harus didasarkan pada prinsip pertanian yang berkelanjutan. Rekayasa genetik melalui bioteknologi transgenik merupakan pilihan tepat yang harus dikembangkan.

Teknologi transgenik merupakan suatu alternatif untuk meningkatkan produksi pangan disesuaikan dengan kondisi lingkungan. Transgenik menawarkan kemungkinan pengurangan pestisida, peningkatan nutrisi, kemampuan adaptasi, dengan cara yang spesifik. Prinsip teknologi transgenik adalah memindahkan suatu gen dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup yang lain. Gen adalah bagian kromosom yang menjadi lokasi sifat atau faktor keturunan. Jadi, gen yang dipindahkan itu berupa potongan DNA (*deoxyribosa nucleid acid*) yang mengandung sandi sifat tertentu.

Sifat-sifat tanaman transgenik meliputi resisten serangga (kapas, jagung), resisten herbisida (kedelai), dan lambat busuk (tomat). Kombinasi berbagai sifat tanaman sedang diuji lapang di negara-negara berkembang meliputi resisten virus untuk melon, pepaya, kentang, tomat, dan rempah-rempah, padi, kedelai, dan tomat tahan

serangga; kentang tahan penyakit, dan cabai lambat busuk. Satu sifat yang dikehendaki yang dikembangkan meliputi peningkatan efisiensi dalam penggunaan pupuk, pestisida, dan air. Hibridisasi molekuler dapat meningkatkan produktivitas beberapa tanaman, utamanya padi dan gandum yaitu sekitar 15-20%. Diskusi panel Bank Dunia memperkirakan bahwa teknologi

transgenik dapat meningkatkan produksi padi di Asia sekitar 10-25% pada dekade mendatang.

Seperti halnya teknologi lain, teknologi transgenik selain mengandung keuntungan juga sarat dengan resiko. Dua macam resiko yang perlu mendapat perhatian adalah resiko yang merupakan sifat teknologi (*technology-inherent risk*) seperti tertera dalam *tabel 1*, dan

Tabel 1. Resiko Budidaya Tanaman Transgenik

No.	Perkiraan Manfaat	Perkiraan Risiko
1.	Memungkinkan pengelolaan tanaman yang lebih le-luasa dan luwes.	<b>Polusi biologis.</b> Tidak seperti polusi kimia, organisme transgenik adalah makhluk hidup yang dapat berkembang biak dan menyebar.
2.	Pengurangan pemakaian pestisida antara 10-40%.	<b>Peningkatan pemakaian herbisida.</b> Penelitian di 8200 Universitas di AS menunjukkan produksi kedelai transgenik memakai herbisida 2-5 kali lebih banyak daripada biasa.
3.	Peningkatan produksi antara 4,7% - 9%.	<b>Gulma super.</b> Seperti pada serangga, dikhawatirkan pemakaian herbisida terus menerus akan mengaki-batkan tumbuhnya gulma jenis baru yang lebih tahan herbisida.
4.	Produk dapat dikontrol waktu panennya dan tahan lama untuk pengiriman.	<b>Alergi.</b> Pemindahan alergen melalui proses rekayasa genetika telah terdokumentasi. Produk transgenik yang beredar mengandung protein yang belum pernah diukur potensinya.
5.	Peningkatan kandungan asam amino yang diperlukan bahan pembangun protein, dan vitamin.	<b>Ketahanan antibiotik.</b> Adanya ketahanan penyakit terhadap antibiotik saat ini sudah menjadi masalah medis serius. Ahli kesehatan memperingatkan pemakaian gen ketahanan antibiotik kepada tanaman mempertinggi resiko itu.
6.	Menghilangkan bahan yang berbahaya bagi kesehatan, misalnya kopi tanpa cafein alami, tembakau tanpa nikotin.	<b>Residu herbisida dan kanker.</b> 70% tanaman transgenik direkayasa agar tahan dosis tinggi herbisida. Tanaman "toleran herbisida" ini mempertinggi residu pada makanan, air minum, dan lingkungan. Bukti mutakhir menghubungkan paparan herbisida dengan meningkatnya peluang terkena kanker tertentu.

Sumber : *Trubus* (Maret 2000)

resiko yang diturunkannya (*transcending-risk technology*).

Resiko turunan teknologi berasal dari konteks sosial dan politik di mana teknologi itu digunakan. Di negara berkembang resiko ini berasal dari jalur ekonomi, politik dan lingkungan sosial global. Menurut **Leisinger** (1999) resiko terbanyak berkaitan dengan tiga masalah yaitu: (1) kesenjangan kemakmuran yang melebar antara Utara dan Selatan, (2) ketidakmerataan distribusi pendapatan dan kesejahteraan antar masyarakat, dan (3) kehilangan biodiversitas (keragaman hayati).

### *Kesenjangan Kemakmuran*

Bioteknologi memungkinkan menghasilkan produk pertanian tropik di laboratorium dengan harga lebih kompetitif daripada pertanian tradisional di negara berkembang. Vanili, coklat, gula, dan minyak nabati tropis adalah contoh komoditas ekspor tropis yang potensial diganti oleh produk yang dapat diproduksi secara lebih murah di mana saja. Jika produk rekayasa genetika dapat mensubstitusi ekspor pertanian tropis, kesenjangan kemakmuran antara Utara dan Selatan akan semakin lebar. Solusi masalah ini terletak pada usaha keras bersama internasional untuk melakukan diversifikasi struktur produksi di negara berkembang dan tidak pada intervensi pasar. Pemerintahan di negara berkembang harus memperbaiki kebijakan pemerintahan dan menetapkan rencana pembangunan jangka panjang lebih tepat.

Kesenjangan kemakmuran juga dapat tumbuh jika Utara tidak menyediakan kompensasi yang cukup untuk Selatan dalam mengeksploitasi sumber daya genetik lokal yang dimiliki. Perusahaan swasta dan lembaga riset dapat meningkatkan kontrol gen yang tidak menguntungkan dari tanaman asli di negara berkembang, menggunakannya untuk memproduksi

varietas unggul, dan kemudian menjual kembali dengan harga tinggi di negara berkembang.

### *Perbedaan Pendapatan dan Kesejahteraan*

Perbedaan distribusi pendapatan dan kesejahteraan di masyarakat miskin dapat dikurangi melalui peningkatan kontribusi bioteknologi terhadap kesejahteraan petani dan pembangunan pertanian nasional. Ketela tahan penyakit, biji-bijian kaya protein, padi diperkaya vitamin A, dan toleran terhadap lingkungan dapat meningkatkan kemakmuran dan mendorong ketahanan pangan hanya jika teknologi ini dapat dirasakan oleh masyarakat keseluruhan. Apakah hal ini dapat terjadi dan berapa lama akan terjadi tergantung pada kemauan politik untuk menciptakan kebijakan pembangunan nasional yang tepat.

Pembahasan mengenai pengaruh Revolusi Hijau menunjukkan bahwa di negara-negara di mana petani kecil memiliki akses terhadap penyuluhan pertanian, tanah, sarana produksi dan kredit, mereka dapat memperoleh manfaat lebih banyak dan lebih awal daripada petani yang tidak didukung kebijakan pembangunan pertanian yang layak. Seperti halnya Revolusi Hijau, rekayasa genetika varietas tanaman adalah teknologi hemat lahan. Apakah potensi manfaatnya dapat dirasakan oleh petani kecil sangat bergantung pada kualitas kebijakan pembangunan negara bersangkutan.

### *Kehilangan Biodiversitas*

Kehilangan biodiversitas (keragaman hayati) adalah resiko turunan bioteknologi ketiga. Kehilangan biodiversitas bukan terjadi karena petani menanam pangan termodifikasi secara genetik (*Genetically Modified Organisms, GMOs*), tetapi karena kemauan politik untuk mempertahankan biodiversitas itu tidak selalu ada. Tepatnya, ketika petani menggunakan varietas baru yang lebih menguntungkan, bersamaan de-

ngan itu jumlah varietas tanaman mengalami penurunan selama lebih dari 100 tahun terakhir. Kenyataan bahwa petani mengganti varietas inferior dengan varietas unggul sebenarnya tidak langsung berarti kehilangan biodiversitas, karena varietas-varietas yang dikawatirkan punah sebenarnya dapat dipertahankan dari kepunahan melalui strategi *in vivo* dan *in vitro*.

Kehilangan diversitas biologis yang besar karena kerusakan hutan tropis, konversi lahan alam untuk pertanian, penggantian lahan alami dengan pertanaman, *overfishing* (penangkapan ikan berlebihan) dan praktek-praktek lain untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang terus meningkat, lebih nyata pengaruhnya daripada kehilangan biodiversitas karena introduksi varietas tanaman termodifikasi secara genetis.

### Kerangka Kebijakan

Bioteknologi modern dapat mempercepat produktivitas pertanian di negara berkembang yang selanjutnya mengurangi kemiskinan, meningkatkan ketahanan pangan dan gizi, serta mendorong penggunaan sumber daya alam berkelanjutan. Tetapi, manfaat bioteknologi demikian memerlukan aksi kebijakan di berbagai bidang. Petani kecil di negara berkembang menghadapi berbagai masalah dan kendala. Kerusakan tanaman akibat serangga, penyakit, gulma, dan kekeringan mempengaruhi pendapatan dan ketersediaan pangan. Tanah asam, kesuburan tanah rendah, dan keterbatasan akses terhadap pangan dengan harga terjangkau, serta faktor biotik dan abiotik yang lain mengakibatkan produksi yang rendah. Infrastruktur yang jelek, pasar sarana produksi dan produksi yang tidak tepat fungsi, serta diperburuk oleh kurangnya akses terhadap kredit dan bantuan teknis, memperparah masalah yang mengganggu petani kecil. Solusi untuk mengatasi masalah

ini harus menguntungkan baik bagi petani maupun konsumen. Meskipun bioteknologi modern tidak dapat memecahkan semua masalah ini, namun dapat menjadi salah solusi strategis jika diarahkan dengan kebijakan yang tepat.

Menurut **Anderson** (1999) kebijakan-kebijakan pengembangan bioteknologi pertanian harus mengarah pada : (1) peningkatan investasi publik dalam litbang, termasuk untuk bioteknologi pertanian modern, (2) penyusunan peraturan yang menginformasikan dan melindungi masyarakat dari berbagai risiko yang meningkat karena pemanfaatan organisme termodifikasi secara genetis (GMOs), (3) manajemen kepemilikan intelektual (*intellectual property management*) untuk mendorong lebih banyak investasi sektor swasta, dan (4) peraturan tentang sektor perbibitan swasta dan penelitian pertanian untuk melindungi petani kecil dan konsumen miskin di negara-negara berkembang.

### Litbang Sektor Publik

Kebijakan yang berpihak penduduk miskin dapat membantu pengembangan litbang bioteknologi pertanian baik tradisional dan modern dalam upaya memecahkan masalah yang dihadapi penduduk miskin. Pemberian tingkat pengembalian (*rate of return*) yang tinggi dan dukungan keuangan publik untuk litbang di tingkat nasional, regional, dan internasional akan membantu pengembangan produksi barang publik yang dapat dihasilkan penduduk miskin.

Ekspansi penelitian bioteknologi yang bermanfaat bagi penduduk miskin dapat dipercepat dengan mengalokasikan sumber daya publik untuk penelitian bioteknologi pertanian yang memberikan manfaat sosial tinggi. Keberadaan sistem penelitian pertanian nasional dan internasional harus diperkuat atau banyak didirikan. Negara-negara berpendapatan rendah

saat ini menginvestasi kurang dari 0,5% dari nilai produksi pertaniannya untuk penelitian pertanian, dibandingkan dengan 2% di negara maju, meskipun secara umum penelitian pertanian memberikan tingkat pengembalian ekonomi per tahun yang tinggi. Evaluasi pada lebih dari 1000 proyek dan program penelitian pertanian menghasilkan tingkat pengembalian per tahun 88%. Investasi sektor swasta juga masih terbatas untuk penelitian pertanian meskipun profit yang ditawarkan cukup tinggi. Pendanaan penelitian swasta dapat memberi manfaat banyak bagi petani dan konsumen, seperti digambarkan oleh studi terbaru mengenai distribusi manfaat dari penggunaan kedelai modifikasi genetik di Amerika Serikat. Pemilik paten swasta dan perusahaan benih swasta memperoleh sepertiga dari manfaat ekonomi, sedangkan petani dan konsumen memperoleh dua pertiganya. Sementara penelitian pertanian sektor swasta meningkat pesat di negara industri selama 10-15 tahun, penelitian pertanian serupa masih sedikit dilakukan di negara berkembang.

#### **Biosafety**

Istilah biosafety (keamanan hayati) menjelaskan serangkaian ukuran yang digunakan untuk menilai dan mengelola berbagai resiko terkait dengan GMOs. Baik resiko sifat teknologi maupun turunan teknologi perlu dikelola secara baik. Resiko turunan --teknologi berasal dari konteks sosial dan politik dimana teknologi itu digunakan, misalnya melebarnya jurang kemakmuran antara si kaya dan si miskin, dan bertambahnya kehilangan biodiversitas, serta etika menyangkut kehidupan organisme dan perubahan gen antar spesies.

Prinsip-prinsip dan cara-cara menilai dan mengelola resiko sifat --teknologi sudah umum dilakukan di beberapa negara. Pengelolaan tersebut memperhitungkan sifat alamiah organisme, penjelasan mengenai produk, keistimewaan proses di mana produk diproduksi, dan lingkungan di mana ia dikenalkan. Pengkajian ilmiah terhadap masalah-masalah tersebut kasus per kasus, dan identifikasi permasalahan lain yang terkait, dapat digunakan sebagai dasar mengelola resiko yang berkaitan dengan produk dan untuk membuat kebijakan yang tepat. Sistem peraturan yang mendukung kepercayaan publik, pelaku bisnis dan masyarakat petani sangat penting bagi penggunaan bioteknologi pertanian secara efektif. Kesepakatan internasional mengenai pengendalian penyebaran GMOs juga menunjang biosafety.

ilmiah terhadap masalah-masalah tersebut kasus per kasus, dan identifikasi permasalahan lain yang terkait, dapat digunakan sebagai dasar mengelola resiko yang berkaitan dengan produk dan untuk membuat kebijakan yang tepat. Sistem peraturan yang mendukung kepercayaan publik, pelaku bisnis dan masyarakat petani sangat penting bagi penggunaan bioteknologi

pertanian secara efektif. Kesepakatan internasional mengenai pengendalian penyebaran GMOs juga menunjang biosafety.

#### **Manajemen Kepemilikan Intelektual**

Tujuan manajemen kepemilikan intelektual adalah melindungi penemuan lokal dan dapat mengakses perkembangan teknologi di tempat lain. Perdagangan terkait hak milik intelektual (*traderelated intellectual property right, TRIPs*) merupakan satu masalah yang sedang dibahas WTO. Sistem paten yang ada saat ini sangat menguntungkan negara-negara yang memiliki banyak inovasi. Sementara kurangnya proteksi kepemilikan intelektual menghambat investasi sektor swasta di negara berkembang.

#### **Partisipasi Sektor Swasta**

Partisipasi sektor swasta sangat penting bagi pengembangan dan penyaluran produk bioteknologi baru. Kebijakan untuk mendorong partisipasi sektor swasta meliputi sistem peraturan yang akurat menginformasikan kepada

### **Partisipasi sektor swasta sangat penting bagi pengembangan dan penyaluran produk bioteknologi baru.**



publik manfaat dan risiko berkaitan dengan penggunaan bioteknologi baru, kerangka hukum untuk melindungi kepemilikan intelektual, infrastruktur yang cukup untuk energi, transportasi, telekomunikasi, sistem pajak dan insentif investasi, tenaga kerja terlatih termasuk dukungan universitas, pendanaan publik untuk litbang, dan insentif untuk mengadakan kolaborasi inovasi publik-swasta dan kerjasama tingkat nasional dan internasional.

Ekspansi penelitian sektor swasta untuk masyarakat miskin dapat dilakukan dengan mengalihkan manfaat sosial (*social benefit*) penelitian menjadi manfaat pribadi (*private benefit*) untuk sektor swasta. Sektor publik dapat mengajak sektor swasta untuk mengembangkan teknologi untuk masyarakat miskin dengan membantu pembelian hak eksklusif teknologi maju terbaru baik untuk bantuan maupun untuk dijual kepada petani kecil. Jumlah dana bantuan ditentukan atas dasar manfaat sosial yang diharapkan dengan menggunakan tingkat pengembalian tahunan normal yang diharapkan dari penelitian pertanian, misalnya 60-80%.

### Solusi Bagi Penduduk Miskin

Keberhasilan aplikasi modern bioteknologi untuk mengatasi permasalahan kurang gizi dan kemiskinan disebut sebagai biosolusi. Pengadaan biosolusi baru terhadap masalah ketahanan pangan dan kemiskinan memerlukan kebijakan pembangunan berkelanjutan dan program aksi di tingkat nasional, regional, dan internasional. Usaha ini meliputi lima kebijakan berikut : (1) penentuan prioritas dan penilaian risiko dan manfaat teknologi dengan memperhatikan suara penduduk miskin yang seringkali dihiraukan, sementara yang lain membuat keputusan

yang terbaik bagi dirinya sendiri; (2) membuat kebijakan yang menguntungkan bagi penduduk miskin, dan mengurangi risiko turunan-teknologi yang berdampak negatif terhadap masyarakat miskin; (3) menciptakan suasana lingkungan yang mendukung penggunaan bioteknologi secara aman melalui investasi, regulasi, proteksi kepemilikan intelektual, dan pemerintahan yang baik, (4) secara aktif menghubungkan bioteknologi dan teknologi informasi sehingga penemuan ilmiah baru di dunia dapat dinilai dan digunakan untuk mengatasi kekurangan pangan dan kemiskinan dalam waktu singkat; dan (5) menentukan investasi pemerintah dan lembaga pembangunan internasional apa saja yang harus dibuat oleh masyarakat menyangkut sumber daya manusia dan keuangan dalam upaya meyakinkan bahwa biosolusi terhadap permasalahan keamanan pangan mencapai sasaran masyarakat miskin.

### Daftar Pustaka

- Anderson, Per Pinstrup. 1999. *Biotechnology for Developing-Country Agriculture : Developing Appropriate Policies*. International Food Policy Research Institute. 2020 Focus 2, Brief 9, October 1999. <http://www.ifpri.org/>
- Leisinger, Klaus M. 1999. *Biotechnology for Developing-Country Agriculture : Disentangling Risk Issues*. International Food Policy Research Institute. 2020 Focus 2, Brief 5, October 1999. <http://www.ifpri.org/>
- Persley, Gabrielle J. and John D. Doyle. 1999. *Biotechnology for Developing-Country Agriculture : Problems and Opportunities*. International Food Policy Research Institute. 2020 Focus 2, Brief 1, October.1999. <http://www.ifpri.org/>
- Trubus. 2000. *Benih Transgenik : Ditentang dan Didukung*. Trubus No. 364 Edisi Maret 2000 - Th. XXXI.