

KERAGAAN DAN PERSPEKTIF SOSIAL EKONOMI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSGENIK

Amiruddin Syam, I. Wayan Rusastra¹, dan Tahlim Sudaryanto²

ABSTRACT

The objectives of this paper are: (1) To analysis the performance of transgenic farming system; (2) To assess the socio-economic impact of transgenic farm development, and (3) To describe current status and perspective of transgenic farm development. The review of emperical study indicated that: (1) Transgenic agricultural farming technically is feasible, but economically and environmentally still debatable. For developing countries, the socio-economic impact of transgenic farming development is the widening of technology dependency as well as income distribution, because of the limitation of technology adoption for the small-farmers; (2) For Indonesia, the consequences of foreign exchange earning reduction due to unwillingness of major importer of Indonesian agricultural product such as Japan and Europe Economic Countries (MEE), should be taken into account. In addition, the high dependency of transgenik agricultural technology is consider to be too visky for big country like Indonesia, for massive development in term of commodity coverage and area of development; (3) Transgenic agricultural development can be restricted just for import substitution agricultural commodities, with the prerequisite of having technically, socio-economically, as well as environmentally feasibility. The said development should be conducted on the respective area with the intention to fulfil domestic demand deficit. Strategic Biotechnology research for generation, assessment, and transgenic agricultural development should be initiated to anticipate transgenic agricultural development in the future.

Key words: *transgenic technology, feasibility and impact of development, future perspective.*

ABSTRAK

Tulisan ini bertujuan untuk (1) Menganalisis keragaan usahatani tanaman transgenik, (2) Menganalisis dampak sosial ekonomi pengembangan tanaman transgenik, dan (3) Menganalisis permasalahan dalam pengembangan tanaman transgenik. Berdasarkan pembahasan, kajian ini menyimpulkan bahwa, (1) Usaha pertanian transgenik secara teknis layak dikembangkan, namun belum terdapat bukti secara meyakinkan dapat memberikan keuntungan ekonomi secara berkelanjutan dan masih diperdebatkan dampaknya terhadap keamanan lingkungan. Bagi negara sedang berkembang dampak sosial ekonomi pengembangan produk transgenik adalah peningkatan kesenjangan penguasaan dan ketergantungan teknologi, melebarnya disparitas pendapatan karena keterbatasan adopsi teknologi oleh petani lapisan bawah (2) Bagi Indonesia konkwensi kerugian ekonomi (devisa) sebagai akibat penolakan produk pertanian transgenik oleh negara importir utama seperti Jepang dan Masyarakat Ekonomi Eropa perlu dipertimbangkan secara seksama dalam pengembangan pangan/pertanian transgenik. Disamping itu ketergantungan teknologi biologis (bibit) pertanian transgenik dinilai sangat berisiko bagi negara besar seperti Indonesia, bila pengembangannya dilakukan dalam cakupan komoditas yang luas dan berskala besar, dan (3) Pengembangan pertanian transgenik dapat dilakukan secara terbatas, khususnya untuk komoditas pertanian substitusi impor, dengan persyaratan terpenuhinya kelayakan teknis, sosial ekonomi, dan lingkungan. Pengembangan perlu dilakukan pada wilayah terbatas (terkontrol) dengan sasaran memenuhi defisit kebutuhan domestik. Penelitian pemuliaan dengan sasaran penciptaan, pengkajian, dan pengembangan komoditas transgenik yang bersifat strategis perlu dirintis sejak awal untuk mengantisipasi pengembangan pertanian transgenik dimasa depan.

Kata kunci: *teknologi transgenik; kelayakan dan dampak pengembangan, perspektif ke depan*

PENDAHULUAN

Introduksi teknologi baru akan diterima petani apabila memberikan nilai tambah bagi

usahatani. Disamping itu seberapa jauh peranan teknologi tersebut dapat memecahkan masalah yang dihadapi petani. Secara umum dampak penerapan suatu teknologi

¹ Masing-masing adalah Staf Peneliti pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor

² Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.

terhadap usahatani akan terlihat pada tiga aspek yaitu: produksi, pendapatan dan penyerapan tenaga kerja (Dalrymple, 1996; Banta, 1984). Dalam kaitannya dengan efisiensi ada tiga alternatif yang dapat dipertimbangkan yakni: (1) Jenis teknologi yang meningkatkan produksi dan pendapatan dengan biaya yang tetap; (2) Jenis teknologi yang dapat mereduksi biaya untuk menghasilkan produksi pada tingkat yang tetap; atau (3) Menggunakan kombinasi dari keduanya. Ketersediaan sumberdaya petani dan faktor kelembagaan pendukung yang ada di pedesaan akan mempengaruhi keputusan adopsi, disamping pertimbangan risiko (Roumasses, *et al.*, 1979).

Teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi menjanjikan kemajuan yang menakjubkan di sektor pertanian dan sektor-sektor lainnya. Namun akhir-akhir ini perdebatan pro-kontra teknologi rekayasa genetika terus berlanjut. Pendukung teknologi rekayasa genetika berargumentasi bahwa teknologi tersebut mempunyai potensi untuk menunjang peningkatan ketahanan pangan, mengurangi tekanan pada tataguna lahan, meningkatkan produktivitas lahan dan lingkungan marginal, mengurangi penggunaan air dan bahan kimia pertanian dalam usaha pengembangan pertanian serta peningkatan kualitas hidup manusia. Sedangkan pihak lain, berargumentasi bahwa teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi merupakan teknologi yang masih sangat baru, dan banyak hal yang terkait dengan interaksi bioteknologi terhadap lingkungan belum sepenuhnya dimengerti (Wardana, 2000).

Sehubungan dengan argumen di atas, Hikam (2000) mengemukakan bahwa keberadaan bioteknologi, khususnya transgenik, tidak bisa dihindari masalahnya, meski muncul kontroversi terhadap transgenik, teknologi tersebut kini telah berada di Indonesia dan akan terus berkembang. Yang penting, bagaimana memanfaatkan teknologi transgenik tersebut. Sehubungan hal tersebut, untuk memastikan kemanfaatan keaneka ragam hayati, ada beberapa kebijakan dan hukum yang relevan. Lebih lanjut Hikam (2000) mengemukakan bahwa Indonesia sudah meratifikasi implementasi dan konvensi biodiversitas pada tahun 1994. Konvensi tersebut antara lain mengatur akses negara asing pada pusat biodiversitas nasional, perlindungan pada lingkungan akibat masuknya produk transgenik, pengaturan transfer

biomaterial antara peneliti Indonesia, asing, dan perlindungan konsumen terhadap produk-produk bioteknologi, termasuk transgenik.

Berdasarkan pembahasan tersebut, tulisan ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis keragaan usahatani tanaman transgenik; (2) Menganalisis dampak sosial ekonomi pengembangan tanaman transgenik, dan (3) Menganalisis permasalahan dalam pengembangan tanaman transgenik.

KERAGAAN ANALISIS USAHATANI TANAMAN TRANSGENIK

Produk pertanian dari hasil teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi dapat memberikan manfaat yang besar, namun memerlukan kehati-hatian dan kecermatan agar tidak menimbulkan sesuatu yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan bagi keanekaragaman hayati, lingkungan, dan kesehatan manusia. Pengembangan teknologi tersebut perlu didasarkan pada teknologi tepat guna dan dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan. Hasil teknologi tersebut harus dapat dinikmati oleh masyarakat tanpa menimbulkan risiko bagi kehidupan dan lingkungan. Selain itu pengembangan produk bioteknologi harus didasarkan pada pola budaya dan etika masyarakat (Dwiyanto dan Setiadi, 2000).

Dalam dunia pertanian, teknologi transgenik sebetulnya sama dengan teknologi pemuliaan tanaman. Sudah ratusan tahun yang lalu orang mencari bibit-bibit unggul untuk mendapatkan hasil yang baik dengan cara hibridisasi atau perkawinan silang tetapi proses hibridisasi itu sangat lama dan membutuhkan banyak tempat. Sedang proses transgenik bisa dilakukan dalam waktu cepat dan hasilnya akurat (Adiwilaga, 2000).

Dalam pengembangan teknologi transgenik, aspek difusi dan adopsi teknologi tersebut selain diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi baik efisiensi teknis maupun efisiensi ekonomis juga diharapkan agar dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan tidak membahayakan sesuai dengan budaya masyarakat setempat. Jika hal ini dapat dicapai akan meningkatkan daya saing komoditas, sejalan dengan pelaksanaan serta kondusif

dalam menyongsong era pasar bebas. Dewasa ini biaya produksi per unit komoditas beras, kedelai dan jagung di Indonesia masih lebih tinggi daripada negara tetangga Thailand dan Filipina (Suharno, 1996). Di sisi lain pencapaian tujuan peningkatan produksi, peningkatan pendapatan petani dan efisiensi secara simultan tidaklah mudah terutama dalam waktu pendek. Kondisi seperti ini merupakan dasar yang kuat untuk mempercepat perlunya terobosan dalam pembangunan pertanian yaitu memanfaatkan teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi. Namun isu dampak negatif terhadap teknologi tersebut perlu dicermati dengan pendekatan kehati-hatian.

Inventarisasi pendapat umum mengenai dampak positif dan negatif dari produk rekayasa genetika (transgenik) bidang pertanian dapat dikemukakan secara kualitatif, yaitu mencakup keamanan pangan, ekologi, iklim bisnis, dan ekonomi. Adapun dampak positif dari teknologi tersebut adalah: (1) Keamanan pangan, lebih mudah dideteksi dibanding produk-produk pemuliaan lain; (2) Ekologi, dapat dirancang agar tanaman dapat memproduksi racun yang membinasakan hama tertentu tanpa mengganggu lingkungan; (3) Iklim bisnis, memberikan perlindungan hak intelektual atas penemuan jenis baru produk rekayasa genetika; (4) Ekonomi (peningkatan pendapatan), produk transgenik dapat dimanipulasi untuk meningkatkan keunggulan tanaman, temak dan ikan dari segi: produktivitas, penampilan fisik, kandungan nutrisi, ketahanan terhadap penyakit tertentu, dan ketahanan terhadap stress pada berbagai ekosistem (lahan kering, rawa, pasang surut dan lain-lain). Sedangkan kemungkinan dampak negatif produk rekayasa genetika (transgenik) adalah: (1) Keamanan pangan, seperti keracunan, alergi, atau bakteri di dalam perut resisten terhadap antibiotik dalam organisme transgenik, dan akan terbentuk produksi kotoran yang berlebihan pada ternak, ikan dan tanaman hasil rekayasa genetika; (2) Ekologi, dikhawatirkan mengganggu lingkungan terutama tanah bekas pertanaman transgenik, dan (3) Iklim bisnis, pembajakan sumberdaya genetik negara-negara berkembang, dan ketergantungan petani kepada industri produsen rekayasa genetika.

Untuk analisis usahatani, diambil sebagai kasus adalah tanaman kapas transgenik. Salah satu ukuran penampilan usahatani ada-

lah efisiensi yang dapat diperkirakan secara sederhana dengan membandingkan penerimaan dan biaya. Pakpahan (2001) mengemukakan bahwa produktivitas kapas dalam negeri (Kanesia) saat ini dicapai maksimal 500 kg/ha/tahun, sedangkan kapas transgenik (BT) rata-rata 2.210 kg/ha. Dari hasil uji multilokasi tersebut, pendapatan petani diperkirakan meningkat sekitar 5,2 kali jika menanam kapas transgenik dibandingkan menanam kapas kanesia. Peningkatan pendapatan demikian besar disebabkan karena kapas transgenik tidak memerlukan pestisida sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Kasumbogo (2001) mengemukakan bahwa kapas Bt di negara-negara berkembang seperti Amerika Serikat, Australia dan Cina kapas Bt telah dilepaskan dan ditanam petani sejak tahun 1996. Di negara-negara tersebut kapas Bt telah ditanam oleh lebih dari 50 persen petani, sehingga memberikan sumbangan yang cukup nyata bagi peningkatan produksi kapas di negara-negara tersebut. Namun di samping kesuksesan tersebut kita patut mengikuti secara cermat perkembangan yang terjadi di negara Amerika Serikat yang menjadi penghasil utama kapas Bt. Sudah banyak petani di beberapa negara bagian yang menuntut pada Perusahaan Benih Monsanto karena hasil kapas yang tidak konsisten dan cenderung semakin menurun, berbeda dengan yang terjadi pada musim-musim pertama. Berkaitan hal tersebut, lebih lanjut dapat dikemukakan bahwa pertimbangan yang kurang tepat bila kita gunakan pengalaman dan keberhasilan di negara-negara maju untuk kita jadikan bahan acuan dalam menerima dan mengembangkan kapas Bt di Indonesia. Hal tersebut disebabkan terutama karena kondisi ekosistem dan sosial-ekonomi kapas di Indonesia yang sangat khas. Di Amerika Serikat, Australia dan Cina hama *Heliothis* merupakan hama utama tanaman kapas, tetapi *Empoasca* bukan hama utama. Kondisi iklim di daerah kapas di daerah sub-tropik yang umumnya basah juga jauh berbeda dengan kondisi iklim daerah kapas di Indonesia yang sebagian besar kering. Dengan demikian kondisi tersebut sesuai dengan pertumbuhan kapas Bt yang berbasiskan varietas DP. Di samping itu usahatani kapas di negara-negara sub-tropik umumnya dilakukan oleh petani yang mempunyai kepemilikan lahan yang sangat luas, sedangkan pemilikan

lahan petani kapas di Indonesia sangat sempit, rata-ratanya kurang dari satu hektar per satu keluarga.

Sehubungan hal tersebut, permintaan Indonesia untuk bahan kapas semakin meningkat yaitu mencapai 464.400 ton sedangkan produksi kapas Indonesia tahun terakhir ini hanya 2600 ton. Dengan demikian, Indonesia harus membeli kapas senilai 800 sampai 950 juta dolar setiap tahunnya. Untuk memenuhi kebutuhan kapas sebagai bahan baku tekstil di Indonesia harus membeli kapas senilai ± satu milyar dolar (Hasnam, 2001). Selanjutnya, Hutabarat (2001) mengemukakan bahwa produksi kapas di Indonesia hanya bisa memenuhi 2 persen kebutuhan dalam negeri, sisanya yaitu 98 persen adalah impor. Dengan demikian, salah satu pertimbangan pemerintah dalam hal ini Departemen Pertanian untuk mengeluarkan surat keputusan yang mengatur tentang kapas transgenik yaitu BT DP5690B sebagai varietas unggul dengan nama NuCOTN 35B atau kapas Bollgard.

DAMPAK SOSIAL EKONOMI PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSGENIK

Keberhasilan pengembangan teknologi transgenik akan ditentukan oleh tiga faktor utama, yaitu kelayakan teknis, kelayakan ekonomis, dan kelayakan secara politis. Secara teknis teknologi transgenik yang dikembangkan harus mampu/dapat dilaksanakan petani di lapangan, teknologinya tersedia dan dapat diaplikasikan, dan mampu menjamin kesehatan serta aman bagi lingkungan. Pada tahap awal, program pengembangan harus mencapai indikator keberhasilan teknis secara meyakinkan melalui perbaikan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan dari pengembangan teknologi tersebut.

Kelayakan berikutnya yang perlu dipertimbangkan adalah kelayakan ekonomi, dimana teknologi yang dikembangkan harus memberikan keuntungan dan dapat berkembang dengan memperhitungkan faktor eksternalitas, khususnya dampak lingkungan negatif yang telah dibebankan sebagai komponen biaya dalam analisis usahatani. Dengan dukungan kelayakan teknis sebagai syarat keharusan (*necessary condition*) dan kelayakan ekonomis

sebagai syarat kecukupan (*sufficient condition*), maka diharapkan program pengembangan teknologi transgenik mendapatkan dukungan politis secara luas dari masyarakat.

Dampak Ekonomi

Salah satu dampak positif teknologi rekayasa genetika (transgenik) pada bidang pertanian adalah dampak ekonomi yaitu peningkatan produktivitas (pendapatan). Pada kasus kapas transgenik, produktivitas rata-rata dicapai sekitar 2.210 kg/ha sedangkan kapas kanesia (kapas Indonesia) 500 kg/ha, jika harga kapas sebesar Rp 2.500/kg dengan biaya produksi Rp 1.400.000 per hektar (Ditjen Perkebunan, 2001) berarti keuntungan bersih yang diterima pada teknologi kapas transgenik sebesar Rp 4.125.000/ha sedangkan kapas kanesia Rp 150.000/ha dengan nilai B/C rasio masing-masing sebesar 3,94 dan 0,89. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi kapas transgenik layak secara finansial dibandingkan dengan teknologi kapas kanesia. Sedangkan hasil analisis gross B/C rasio menunjukkan bahwa untuk setiap Rp 1,00 biaya yang dikeluarkan pada teknologi kapas transgenik rata-rata mampu memberikan imbalan penerimaan sebesar Rp 3,94 dan kapas kanesia hanya mampu Rp 0,89. Nilai ini juga dapat diinterpretasikan bahwa rata-rata keuntungan yang diterima pada teknologi kapas transgenik Rp 394 dan kapas kanesia Rp 89 untuk setiap Rp 100,00 biaya yang dikeluarkan dalam penggunaan input tertentu. Atau dapat juga disimpulkan, bahwa teknologi kapas transgenik memberikan dampak ekonomi yang menguntungkan.

Dampak Lingkungan

Dalam pengembangan dan penerapan teknologi, sejarah menunjukkan bahwa teknologi sebagai produk ilmu selalu menunjukkan adanya dua sisi, yaitu sisi manfaat dan sisi risiko. Tetapi keuntungan teknologi baru seringkali dapat dilihat dengan mudah, sementara biayanya sulit diperkirakan mengingat adanya ketidak-pastian dan risiko serta pengetahuan yang belum sempurna. Keuntungan dapat dinikmati dalam jangka pendek (seperti Revolusi Hijau dan sekarang Revolusi Genetika), sementara ramalan tentang dampak merugikan dilakukan berdasarkan skenario, kare-

na akibat nyata dari teknologi mungkin baru terlihat setelah jangka waktu panjang (Myhr dan Traavik, 1999 dalam Jhamtani, 2000).

Hal inilah yang terjadi dengan rekayasa genetika, produknya sudah hadir dan mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia sementara analisis dan penanganan risiko belum dikembangkan dengan sempurna. Yang menjadi persoalan adalah bahwa teknologi ini amat berbeda dengan teknologi yang ada selama ini, karena menggunakan makhluk hidup sebagai bahan baku, memanipulasinya pada tingkat unit kehidupan terkecil yaitu gen dan DNA, serta melepaskannya ke alam sebagai makhluk hidup atau produk berbasis hayati. Sekali dilepas ke alam, layaknya makhluk hidup lain, transgenik akan berinteraksi dengan lingkungan, memproduksi, bermigrasi, dan lain-lain. Pada titik ini timbul pertanyaan tentang dampaknya pada ekosistem.

Aplikasi teknologi transgenik belakangan ini makin meluas di berbagai belahan dunia dan isu-isu yang diangkat ke permukaan terfokus pada dampak negatif terhadap teknologi ini. Perkembangan global teknologi transgenik/bibit tanaman transgenik dalam aplikasinya, prinsip-prinsip lingkungan dan keamanan ekosistem tetap harus selalu diperhatikan. Sebagian besar masyarakat Indonesia belum mengetahui teknologi transgenik yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan tidak merugikan keamanan dan kelestarian lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Prakondisi yang perlu dipenuhi adalah kemampuan penanganan secara sah dan benar secara ilmiah dan teknis oleh instansi yang memiliki otoritas dan oleh para ahli yang memiliki kualifikasi ilmiah dan teknis yang cukup dalam suatu sistem penanganan keamanan hayati dan pangan yang efektif. Prinsip pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*) harus benar-benar dipergunakan dan ditaati dalam pengembangan dan pemanfaatan organisme hasil modifikasi (Sitana, 2000). Oleh karena itu, prinsip pendekatan kehati-hatian yang menjadi tulang punggung perjanjian multilateral di bidang lingkungan hidup harus diterapkan dengan sebenar-benarnya dalam pengembangan dan aplikasi teknologi transgenik.

Di Indonesia, uji coba penanaman transgenik saat ini masih kontroversial, karena belum jelas dampaknya bagi lingkungan. Keraf

(2000) mengemukakan bahwa hal penting yang diatur oleh *Protokol Cartagena* adalah supaya ada *risk assessment* dan *risk management* dalam pengembangan teknologi transgenik, termasuk di dalamnya adalah transparansi dan keterbukaan dalam memberikan informasi, sehingga masyarakat mengetahui dan menentukan boleh atau tidaknya memanfaatkan hasil rekayasa genetika tersebut.

Dampak Sosial

Kemajuan-kemajuan yang terjadi dalam kehidupan kemasyarakatan tidak dapat dilepaskan kaitannya dengan perkembangan teknologi. Dalam hal ini Goldthorpe (1975) menyatakan bahwa terdapat dua bentuk revolusi teknologi dalam sejarah kehidupan manusia. Revolusi Neolitik yang terjadi pada periode 7000 – 5000 SM, dan Revolusi Industri yang terjadi pada sekitar tahun 1900-an. Kedua revolusi dicirikan dengan adanya loncatan perkembangan teknologi yang begitu menonjol, sehingga benar-benar berdampak sangat besar dalam kehidupan dunia dan manusia yang ada di dalamnya. Suatu kesamaan menarik dari kedua revolusi adalah bahwa keduanya diikuti dengan ledakan jumlah penduduk yang sangat tajam. Revolusi Neolitik diikuti dengan ledakan penduduk dunia dari 5 juta jiwa menjadi 100 juta, sementara Revolusi Industri diiringi dengan ledakan penduduk dari 500 juta jiwa menjadi 3,5 milyar jiwa. Goldthorpe kemudian menyimpulkan bahwa terdapat korelasi sangat nyata antara inovasi teknologi dengan tingkat pertumbuhan penduduk. Kecenderungan ini tentu saja mengudang pemikiran lebih lanjut untuk melihat sejauh mana dapat dilakukan perubahan, sehingga inovasi teknologi tidak selalu harus diikuti dengan ledakan dalam tingkat pertumbuhan penduduk. Hal ini terutama mengingat keterbatasan daya tampung planet bumi ini untuk dapat menanggung beban kehidupan manusia yang mendiaminya (Meadows, 1995).

Dalam era perkembangan ilmu dan teknologi yang terjadi sekarang ini, penciptaan dan penemuan teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi yang berorientasi pada upaya memudahkan cara hidup manusia terus berlanjut dari waktu ke waktu. Dalam kurun waktu yang makin singkat, setiap kali ditemukan suatu teknologi yang makin efisien

di dalam memanfaatkan sumberdaya dan bahan dasar, makin mampu memenuhi keinginan dan kebutuhan hidup manusia, serta makin sederhana penerapannya. Kompleksitas kehidupan manusia yang tidak dapat dikatakan sederhana, mampu menjadi pendorong upaya penemuan teknologi yang untuk setiap saat diharapkan dapat menjawab masalah kehidupan manusia.

Sektor pertanian pun tidak luput dari perkembangan dan kemajuan teknologi yang mengacu pada upaya ditemukannya sistem produksi pertanian yang lebih baik dari waktu ke waktu. Kemajuan-kemajuan dalam teknologi seperti teknologi rekayasa genetika melalui aplikasi bioteknologi merupakan bagian dari *success stories* yang berkaitan dengan upaya perkembangan ilmu dan teknologi secara umum. Tentu saja perkembangan tersebut tidak dapat dilepaskan dari adanya tuntutan terhadap sektor pertanian yang masih menjadi salah satu sektor penting dalam kehidupan ekonomi suatu negara, terutama bagi negara-negara sedang berkembang termasuk Indonesia.

Di tengah perkembangan dan kemajuan teknologi, teknologi rekayasa genetika, berbagai pertanyaan yang berkaitan dengan penciptaan dan penemuan teknologi tersebut muncul ke permukaan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut berkisar pada masalah sejauh mana perkembangan teknologi tersebut mampu menghindari keberpihakan teknologi ini terhadap suatu kelompok masyarakat pengguna tertentu, sejauh mana teknologi ini mampu menghindari dampak-dampak yang bersifat negatif, serta sejauh mana teknologi ini dapat disampaikan kepada pengguna teknologi yang bersangkutan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut tampak jelas terkait satu sama lain, eksistensi teknologi tidak dapat dipisahkan dari analisis dampak penerapannya, sementara proses alih teknologi juga sangat terkait dengan masalah keberpihakan serta dampak penerapan teknologi tersebut.

PERMASALAHAN DALAM PENGEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSGENIK

Peningkatan keuntungan dan daya saing hanya dapat ditempuh melalui peningkatan

efisiensi ekonomi dalam berproduksi. Peningkatan efisiensi hanya dapat ditempuh dengan mempergunakan teknologi yang ada secara optimal. Selain itu jumlah masukan juga harus digunakan secara optimal.

Dalam dunia bioteknologi pertanian, Indonesia memang masih ketinggalan dibandingkan dengan negara-negara maju. Keberadaan teknologi transgenik (bibit transgenik) unggul dalam era globalisasi akan semakin sulit dibendung apalagi jika dibandingkan dengan ketersediaan bibit unggul lokal di Indonesia masih kalah bersaing. Berkaitan dengan itu, Dwiyanto dan Setiadi (2000) mengemukakan bahwa jika Indonesia menolak ratifikasi Protokol Cartagena apakah dapat menjamin kontrol masuknya teknologi bibit unggul hasil rekayasa genetika tersebut. Dengan meratifikasi Protokol Cartagena mengenai keamanan hayati, Indonesia dapat mengontrol masuknya organisme hidup hasil modifikasi (OHM) secara tidak sah ke dalam negeri. Namun prinsip-prinsip kehati-hatian tetap di kedepankan dengan cara melengkapi perangkat hukum yang memadai, pengembangan kapasitas sumberdaya manusia dan laboratorium pengujian keamanan hayati, serta pelaksanaan sosialisasi yang seimbang antara keuntungan dan kerugian dari OHM yang akan dikembangkan ke Indonesia.

Lebih lanjut Dwiyanto dan Setiadi (2000) mengemukakan bahwa ketahanan pangan dapat dihasilkan di dalam negeri dengan memanfaatkan sumberdaya genetika lokal melalui rekayasa teknologi, sehingga produk yang dihasilkan mempunyai daya saing tinggi. Untuk itu, perbaikan mutu genetik lokal secara konvensional (seleksi dan persilangan) dengan kombinasi penggunaan bioteknologi modern. Hal ini merupakan prospek yang baik dalam rangka meningkatkan produktivitas pertanian melalui penciptaan berbagai bibit unggul lokal dengan memperhatikan kelestarian lingkungan maupun keanekaragaman hayati.

Pengembangan teknologi transgenik seperti kapas, jagung dan kedelai telah ditanami di beberapa lokasi kebun percobaan untuk dilakukan uji laboratorium dan pengujian multi lokasi di beberapa provinsi seperti Jawa Timur, Jawa Tengah dan Sulawesi Selatan. Pelepasan kapas transgenik secara terbatas di tujuh kabupaten di Sulawesi Selatan (Takalar, Go-

wa, Bantaeng, Bulukumba, Bone, Soppeng dan Wajo) telah menimbulkan pro dan kontra. Pihak yang pro, pada umumnya menginginkan adanya peningkatan produksi pangan dan perbaikan kesejahteraan petani produsen. Yang kontra, umumnya adalah LSM yang mengkhawatirkan jangan sampai terjadi dampak negatif terhadap keanekaragaman hayati dan lingkungan. Berkaitan dengan pelepasan kapas transgenik ini Seragih (2001) menyatakan bahwa dalam semua introduksi teknologi baru selalu ada pro dan kontra. Tapi kita harus maju dengan prinsip kehati-hatian, dengan mempertimbangkan biaya dan manfaat aplikasi teknologi secara teknis, sosial, dan ekonomis melalui suatu kajian empirik secara komprehensif. Dampak positif dan negatif yang dinyatakan secara hipotetis tentang kapas transgenik oleh berbagai pihak perlu dilakukan pengujian secara terbatas di lapangan.

Lokasi penanaman kapas transgenik di tujuh Kabupaten di Sulawesi Selatan diutamakan pada KIM-Bun berbasis tanaman kapas yang sudah ada. Jika KIM-Bun tidak ada, maka dibangun KIM-Bun baru yang berbasis tanaman kapas sepanjang faktor-faktor pendukung memungkinkan. Pembentukan KIM-Bun ini sangat memungkinkan karena adanya dukungan sarana dan prasarana, aspek teknis, ekonomis dan sosial pengembangan tanaman kapas. Berdasarkan SK. Menteri Pertanian Nomor 107/Kpts/KB.430/2/2001, sasaran areal penanaman kapas transgenik tahun 2001 pada musim penghujan (Maret 2001) dengan luas areal 10.000 hektar dan musim tanam kemarau (April – Mei 2001) seluas 900 hektar dengan total keseluruhan 10.900 hektar.

Indonesia termasuk salah satu negara pengimpor biji kedelai dan jagung (kemungkinan besar produk transgenik) untuk memenuhi bahan baku tempe/tahu dan kebutuhan bahan baku pakan ternak yang membutuhkan suplai secara reguler setiap bulan. Sugiono (2000) mengemukakan bahwa Indonesia mengimpor biji kedelai dan jagung dari Amerika Serikat, dengan nilai impor sekitar 202,4 juta dollar (kedelai) dan 16,1 juta dollar (jagung) pada tahun 1999. Lebih lanjut dikemukakan bahwa statistik perdagangan Amerika Serikat tahun 2000 menyebabkan 54 persen tanaman kedelai di AS adalah transgenik, dan 28 persen hasil panen kedelai diekspor. Sedangkan jagung transgenik mencapai 25 persen dengan

proporsi ekspor sekitar 21 persen. Belum lagi serat kapas dan daging yang sebagian juga mengandung materi transgenik.

Darman (2000) mengemukakan bahwa kebutuhan Indonesia untuk kedelai 2 – 2,2 juta ton/tahun. Sementara kapasitas produksi hanya 1,3 juta ton, sehingga 700.000 – 900.000 ton harus diimpor. Sebanyak 70 persen dari Amerika Serikat. Sementara jagung pipilan juga harus diimpor untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak. Kebutuhan impor pangan dan bahan baku pengembangan agroindustri di dalam negeri merupakan suatu kebutuhan mendesak untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat. Permasalahannya adalah kemungkinan besar produk pertanian yang diimpor adalah produksi usahatani rekayasa teknologi transgenik. Kontrol kualitas menjadi sulit mengingat proses produksi dilakukan di tempat lain yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan. Bagi Indonesia dengan kebutuhan pangan yang besar, perlu segera mempertimbangkan kelayakan pengembangan tanaman transgenik secara komprehensif dengan harapan dapat memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat petani produsen, masyarakat konsumen, dan keamanan lingkungan secara berkelanjutan. Kalau penelitian dan pengkajian serta perspektif pengembangan tidak segera dilakukan, Indonesia tetap akan mengalami ketergantungan pangan dan menjadi pasar produk pertanian yang kemungkinan besar adalah hasil rekayasa transgenik.

TINJAUAN TEKNOLOGI TRANSGENIK DI BEBERAPA NEGARA

Rekayasa bioteknologi modern telah lama berlangsung yang diawali dari negara industri pembuat produk pertanian transgenik, dan sekarang sudah meluas ke negara berkembang. Di Eropa, di bawah tekanan publik, pemerintah Eropa sangat berhati-hati dalam menangani masalah keamanan hayati, dan cenderung menolak penanaman tanaman transgenik. Pemasaran produk-produk olahan pertanian transgenik diwajibkan mencantumkan label diolah dari produk tanaman transgenik. Polemik menjadi lebih sengit karena adanya tarik menarik kepentingan negara/industri produsen tanaman transgenik di satu

pihak dan para konsumen dan pengamat lingkungan di lain pihak (Hartiko, 2000).

Jhamtani (2000) mengemukakan bahwa aspek sosio-ekonomi berhubungan dengan siapa yang menguasai teknologi transgenik ini, siapa yang akan dijadikan objek pasar dan siapa yang akan menjadi konsumennya. Dalam hal ini, rekayasa genetika terutama dikendalikan oleh perusahaan multinasional dan negara-negara maju. UNDP (1999) melaporkan bahwa, dari 27 juta ha lahan yang ditanam tanaman transgenik, lebih dari 95 persen berada di Amerika Utara dan Eropa. Selain itu keuntungan dari bisnis industri kehidupan yang terkait erat dengan rekayasa genetika, dinikmati oleh hanya 10 perusahaan besar. Lebih lanjut Halweil (1999) menyebutkan bahwa 30 kelompok tani di Amerika Serikat memperingatkan petani Amerika bahwa pengujian yang kurang memadai terhadap tanaman transgenik dapat berakibat bahwa petani harus bertanggung jawab terhadap dampak dari menyebarnya serbuk sari ke ladang non-transgenik. Sementara, pasar ekspor tanaman transgenik terus menurun dan konsumen juga mulai enggan menggunakan produk transgenik, maka petani AS terancam rugi besar.

Dalam pengembangan kapas BT, diharapkan kapas BT ini memiliki kemampuan untuk mengusir hama sendiri sehingga dapat mengurangi pemakaian pestisida kimia. Kapas BT di dunia, secara global telah dipanen selama empat tahun terakhir. Hingga tahun 1999, hanya AS dan Cina yang menanam kapas jenis ini. Di AS, petani menanam kapas transgenik hampir 57 persen dari total areal kapas, sementara di Cina hanya 3 persen. Dibandingkan dengan kedelai dan jagung transgenik, luas areal kapas transgenik lebih sedikit dan negara yang menanam kapas transgenik masih sedikit (WWF, 2000). Sedangkan di Australia, penanaman kapas transgenik dengan pembatasan hanya diperbolehkan maksimal 30 persen dari areal ladang kapas keseluruhan. Di Argentina penanaman kapas transgenik relatif dalam areal terbatas. Lebih lanjut dapat dikemukakan bahwa, petani di AS pada tahun 2000 berencana mengurangi luas wilayah yang akan ditanami kapas transgenik, yaitu dari 57 persen menjadi 48 persen. India, Pakistan, Thailand, Indonesia, Bolivia dan negara Amerika Latin lainnya merupakan beberapa contoh negara yang sedang dilobby oleh

perusahaan transnasional (TNC) untuk menanam kapas BT. Masyarakat Eropa menolak usulan Mosanto untuk menjual kapas transgenik di wilayahnya. Di Zimbabwe, Afrika, petani yang ingin menanam kapas transgenik harus memenuhi syarat yang ditentukan dan ditandatangani oleh agen benih, dengan syarat adalah: (1) Berjanji memenuhi perjanjian pengendalian resistensi hama; (2) Memenuhi aturan untuk memakai benih hanya satu kali saja; (3) Menerima hukuman atas ketidakpatuhan seharga denda 120 kali ongkos produksi per unit areal pengembangan; (4) Mengembalikan semua benih yang tidak digunakan kepada agen; dan (5) Mengizinkan inspeksi lapangan selama tiga tahun (Faresu, 2000 dalam Rifkin, 2001).

Berkaitan uraian tersebut, Jhamtani (2000) mengemukakan bahwa dari segi ekonomi, teknologi transgenik sangat menjanjikan karena berpotensi untuk mengubah gen menjadi sumberdaya yang dapat digunakan untuk menghasilkan bentuk kehidupan baru. Sedangkan Rifkin dalam US Dept. of Agriculture (1999) mengemukakan bahwa studi yang dilakukan oleh USDA Economic Research Service memperlihatkan bahwa hasil panen tahun 1998 secara signifikan tidak menunjukkan perbedaan antara tanaman hasil rekayasa dengan non rekayasa. Selanjutnya Universitas Negeri Carolina Utara (2000), kapas konvensional diperkirakan lebih menguntungkan sebanyak US\$ 2,2 per acre dibandingkan dengan kapas BT. Perhitungan didasarkan atas penelitian yang dilakukan sejak 1996 hingga 2000 pada 360 areal ladang kapas BT dan 360 ladang kapas konvensional. Berkaitan hal-hal tersebut, Adiwibowo *et. al.* (1994) mengemukakan bahwa pengaruh mendasar dari produk transgenik dalam aspek sosial ekonomi adalah:

1. Kesenjangan penguasaan bioteknologi modern semakin jauh antara negara maju dan negara berkembang;
2. Terjadi arus dana yang besar dari negara berkembang ke negara maju (sektor swasta multinasional) sebagai implikasi dari pengakuan terhadap HAKI yang disyaratkan oleh perjanjian dagang internasional yaitu WTO. Yang terjadi kemudian adalah negara berkembang akan mengalami defisit perdagangan karena masalah kelembaga-

an, dan konflik perdagangan dan ekonomi antara negara berkembang dengan negara maju akibat masalah pembayaran royalti kepada swasta transnasional di negara berkembang;

3. Kesenjangan pendapatan antara masyarakat lapisan atas dan lapisan bawah di negara berkembang semakin besar karena paket input hasil bioteknologi modern yang relatif mahal hanya dapat diserap oleh lapisan yang memiliki modal besar. Hal ini semakin menegaskan bahwa teknologi tidak selalu ditujukan bagi keuntungan beragam lapisan masyarakat; dan
4. Kesenjangan ini dapat semakin besar dan sulit diatasi, saat terjadi kolusi antara elit penguasa dan perusahaan transnasional untuk melegitimasi produk atau proses bioteknologi modern.

ANTISIPASI PERMASALAHAN DAN STRATEGI PENGEMBANGAN PERTANIAN TRANSGENIK

Dalam Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati yang berhasil dirundingkan di Montreal, Januari 2000, lebih dari 130 pemerintahan sepakat untuk melaksanakan prinsip kehati-hatian dini, dan menjamin bahwa peraturan keamanan hayati di tingkat nasional dan internasional diletakkan lebih penting di atas kesepakatan dagang dan keuangan pada WTO.

Antisipasi permasalahan dan konsekuensi pengembangan produk transgenik dapat mencakup beberapa hal sebagai berikut: (1) Perlu identifikasi ekspor produk pertanian Indonesia ke negara yang secara jelas tidak menerima produk pertanian transgenik; (2) Konsekuensi kerugian ekonomi (devisa) sebagai akibat penolakan perlu dipertimbangkan secara seksama dalam pengembangan pangan/pertanian transgenik ini; (3) Dampak ekonomi akan menjadi sangat dominan bila negara yang menolak produk pertanian transgenik tersebut adalah negara importir dominan produk pertanian Indonesia; (4) Ketergantungan teknologi biologis (bibit) pertanian transgenik dalam jangka pendek dapat ditoleransi jika pengembangannya secara teknis, sosial, ekonomis, dan lingkungan dinilai memiliki kela-

yakan yang tinggi; (5) Ketergantungan bibit pertanian transgenik dalam jangka panjang, dinilai sangat berisiko bagi negara besar seperti Indonesia, dan bila pengembangannya dilakukan dalam cakupan komoditas yang luas dan berskala besar.

Strategi dan kebijaksanaan antisipatif dalam pengembangan pertanian transgenik perlu mempertimbangkan prakondisi berikut ini:

1. Perlu penanggulangan/peninjauan secara seksama pengembangan komoditas pertanian transgenik jika pangsa ekspor dominan produk pertanian tersebut kepada negara yang menolak produk pertanian transgenik tersebut;
2. Pengembangan pertanian transgenik dapat dilakukan secara terbatas untuk komoditas pertanian substitusi impor dengan persyaratan terpenuhinya kelayakan teknis, sosial-ekonomi, dan lingkungan;
3. Sebelum dilakukan tahapan pengembangan tersebut di atas, perlu dilakukan pengkajian secara terbatas untuk mengetahui kelayakannya secara teknis, sosial-ekonomis, dan lingkungan;
4. Pengembangan perlu dilakukan pada wilayah terbatas (terkontrol) dengan sasaran memenuhi defisit untuk memenuhi kebutuhan domestik komoditas pertanian substitusi impor;
5. Penelitian pemuliaan dengan sasaran penciptaan, pengkajian, dan pengembangan komoditas pertanian transgenik yang bersifat strategis perlu dirintis sejak awal untuk mengantisipasi pengembangan pertanian transgenik.

Sehubungan uraian tersebut, maka diperlukan prinsip kehati-hatian dalam perdagangan dan ketergantungan pada pertanian transgenik. Prinsip kehati-hatian ini sudah diakui secara internasional melalui Deklarasi Rio, yaitu butir-15 yang mengatakan bahwa apabila ada ancaman kerusakan yang serius, tidak adanya kepastian ilmiah tidak boleh digunakan sebagai alasan untuk tidak mengambil tindakan preventif guna mencegah kerusakan lingkungan. Pembahasan di atas menunjukkan bahwa memang tidak atau belum mempunyai kepastian ilmiah tentang keamanan

produk transgenik baik dari segi teknis maupun sosial ekonomi.

KESIMPULAN

Walaupun usaha pertanian transgenik secara teknis layak dikembangkan, namun belum terdapat bukti secara meyakinkan dapat memberikan keuntungan ekonomi secara berkelanjutan dan masih diperdebatkan dampaknya terhadap keamanan lingkungan. Bagi negara sedang berkembang dampak sosial ekonomi pengembangan produk transgenik adalah peningkatan kesenjangan penguasaan dan ketergantungan teknologi, melebarnya disparitas pendapatan karena keterbatasan adopsi teknologi oleh petani lapisan bawah dan adanya praktek kolusi dalam pengembangan produk transgenik.

Bagi Indonesia konskuensi kerugian ekonomi (devisa) sebagai akibat penolakan produk pertanian organik oleh negara importir utama seperti Jepang dan Masyarakat Ekonomi Eropa perlu dipertimbangkan secara seksama dalam pengembangan pangan/pertanian transgenik. Disamping itu ketergantungan teknologi biologis (bibit) pertanian transgenik dinilai sangat berisiko bagi negara besar seperti Indonesia, bila pengembangannya dilakukan dalam cakupan komoditas yang luas dan berskala besar.

Pengembangan pertanian transgenik dapat dilakukan secara terbatas, khususnya untuk komoditas pertanian substitusi impor, dengan persyaratan terpenuhinya kelayakan teknis, sosial ekonomi, dan lingkungan. Pengembangan perlu dilakukan pada wilayah terbatas (terkontrol) dengan sasaran memenuhi defisit kebutuhan domestik. Penelitian pemuliaan dengan sasaran penciptaan, pengkajian, dan pengembangan komoditas transgenik yang bersifat strategis perlu dirintis sejak awal untuk mengantisipasi pengembangan pertanian transgenik dimasa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banta, G.R. and S.K. Jayasuriya. 1984. *Economic Analysis of New Technologies*. IRRI Los Banos. Philippines.
- Dalrymple, D.G. 1996. *Technological Change in Agriculture. Effects and Implication for The Developing Nations*. IAS USAD-AID.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2001. *Pedoman Penanganan Kapas Transgenik MT.2001 di Sulawesi Selatan (Tindak Lanjut SK. Mentan No.107/2001)*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dwiyanto, K., dan B. Setiadi. 2000. *Antisipasi Ratifikasi Protokol Cartagena Mengenai Keamanan Hayati dan Program Konservasi dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Pertanian di Indonesia*. Makalah disampaikan dalam Rapat Kerja II Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian dan Kehutanan.
- Goldthorpe, JE. 195. *The Sociology of the Third World; Disparity and Involvement*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Hartiko, H. 2000. *Implementasi Teknologi Transgenik di Indonesia Antara Harapan dan Kenyataan*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Penerapan Teknologi Transgenik di Bidang Pertanian: Antara Prospek dan Kontroversi. Lembaga Pembangunan dan Pengembangan Pertanian Nahdlatul Ulama. Jakarta, 23 Nopember 2000.
- Hasibuan, D.B. 2000. *Pengembangan Pangan Transgenik*. *Sikap Indonesia Masih Mendua*. Kompas, Jum'at, 18 Agustus 2000.
- Hasnam. 2001. *Kapas Transgenik Dicerca atau Dinanti*. *Republika*, Selasa 6 Maret 2001.
- Hikam, A.S. 2000. *Transgenik Tak Bisa Dihindarkan*. *Republika*, Kamis 7 September 2000.
- Hutabarat, P.N. 2001. *Kapas Transgenik Dicerca atau Dinanti*. *Republika*, Selasa 6 Maret 2001.
- Ines, HS. Loudin. 2000. *Menyikapi Produk Transgenik Harus Selalu Rasional*. *Republika*, Selasa 5 September 2000.
- Jhamtani, H. (2000). *Aspek Ekologi, Sosio-Ekonomi dan Etika Dalam Penerapan Rekayasa Genetika*. Makalah disampaikan pada Seminar Kesiapan Indonesia

- Memasuki Globalisasi Transgenik. Jakarta, 5 September 2000.
- Kasumbogo, Untung. 2001. Prospek dan Masalah Kapas Transgenik di Provinsi Sulawesi Selatan. Dirjen Perkebunan.
- Keraf S. 2000. Kapas Transgenik Dipasarkan di Indonesia. Kompas, Sabtu 9 September 2000.
- Meadows, D. 1995. It is too Late to Achieve Sustainable Development, Now Let Us Strive for Survivable Development. *Journal of Global Environment Engineering*. Vol.1 : 1-14.
- Myhr, A.I., dan Traavik, T. 1999. The Precautionary Principle to Deliberate Release of Genetically Modified Organisms (GMOs). *Microbial Ecology in Health and Disease*, Vol.11, 1999.
- Pakpahan, A. 2001. Kapas Transgenik Dicerca atau Dinanti. *Republika*, Selasa 6 Maret 2001.
- Rifkin, Jeremy. 2001. Fact Sheet Kapas BT.
- Roumasset, J.A. J.M., Bousvert and Indrajit Singh. 1979. Risk Uncertainty and Agricultural Development. SEARCA-ADC.
- Saragih, B. 2001. Yang Pro dan Kontra Harus Pantau dan Awasi Kapas Transgenik. *Sinar Tani*, 20 Maret 2001.
- Setyawan, W.B. 2000. Mengenal Protokol Cartagena. Sebuah Analisis Singkat Mengenai Protokol Hayati.
- Sitanala, A. 2000. Kesiapan Masyarakat Indonesia untuk Melaksanakan Protokol Cartagena. Lokakarya "Sosialisasi Protokol Cartagena". Bogor, 10 Agustus 2000.
- Sugiono, M. 2000. Pengembangan Pangan Transgenik. Sikap Indonesia Masih Mendua. *Kompas*, Jum'at, 18 Agustus 2000.
- Suharno, P. 1996. Situasi Ketahanan Pangan (Food Security) Dunia pada Tahun 1995 dan Prospeknya. *Warta Intra Bulog*, No. 07/XX/Febr. 1996.
- United Nations Development Programme. 1999. *Human Development Report, 1998*. UNDP.