

## Tanaman Transgenik dan Kebijakan Pengembangannya di Indonesia

FAISAL

Pusat Pengkajian Kebijakan Inovasi Teknologi - BPPT  
Gedung II BPPT Lantai 13, Jl. M.H. Thamrin 8 Jakarta Pusat  
email: fais52@yahoo.com

Diterima 4 November 2004, Disetujui 24 Januari 2005

**Abstract:** Transgenics plant is a plant that is produced by genetic engineering process. This product still creates polemic, because its impact still not certain yet, for human and environment. European countries seem to be careful in distributing or to importing this product, but United State actively promote and produce this plant. In order to develop and to protect it's country, US has prepared regulations, policy and institutions. Regulation should be prepared in Indonesia, as well as policies and institutions, because this product has been distributed and consumed largely. In addition, this regulations and policy are important for research activities. This review discusses about transgenic development, and government policies for the development of transgenics technology in Indonesia.

**Key words:** transgenic technology, regulations, policies, institutions

### PENDAHULUAN

Perkembangan kemajuan bioteknologi saat ini telah memungkinkan dilakukan perbaikan sifat tanaman melalui rekayasa genetika. Dengan teknologi ini, gen dari berbagai sumber dapat dipindahkan kepada tanaman yang akan diperbaiki sifatnya, sehingga teknologi ini biasa disebut teknologi transgenik.

Tanaman transgenik pertama-tama dilakukan pada tahun 1980 an, tahun 1988 telah dihasilkan 23 tanaman transgenik, tahun 1989 meningkat menjadi 30 tanaman dan pada tahun 1990 sudah lebih dari 40 jenis tanaman. Secara komersil Cina tahun 1992 telah menanam tanaman transgenik, dan US tahun 1994 telah menghasilkan produk untuk dikomersilkan. Berbagai produk teknologi transgenik yang telah dilakukan sampai saat ini, seperti kedele, jagung tembakau, kapas, padi, tomat, dan bahkan dan beberapa dari komoditas ini sudah beredar Indonesia dan dikonsumsi masyarakat.

Berbagai tanggapan masyarakat terhadap produk transgenik ini, ada yang pro dan ada yang kontra. Negara US merupakan negara yang pro (sangat setuju) berkembangnya produk transgenik ini, karena produknya lebih unggul, namun negara Eropa bersikap hati-hati sambil melakukan penelitian yang intensif terhadap teknologi transgenik ini, karena dampaknya terhadap manusia bila dikonsumsi atau

terhadap lingkungan belum diketahui secara pasti.

Dalam mengantisipasi penggunaan, penelitian, pengembangan dan penerapan teknologi transgenik ini pemerintah mengeluarkan beberapa perundang-undangan atau peraturan-peraturan. Tulisan ini membahas tanaman transgenik untuk memberikan pengertian, sejarah perkembangan dan upaya-upaya pemerintah dalam mengantisipasi penggunaan, penelitian, pengembangan dan penerapan teknologi transgenik.

### PENGERTIAN DNA, GEN DAN TEKNOLOGI TRANSGENIK

*Deoksiribosc Nucleic Acid* (DNA) adalah suatu molekul yang sangat panjang, terpilin mejadi suatu spiral yang disebut *double helix*, yang merupakan dasar dari sifat bawaan. Gen adalah kumpulan DNA yang terdapat dalam khromosom inti sel yang berfungsi mengatur dan mengendalikan sifat makhluk hidup. Dari gen inilah sifat-sifat diturunkan dari satu generasi kepada generasi berikutnya<sup>(1)</sup>. Prinsip dasar penurunan karakteristik fisik ini, pertama kali ditemukan oleh George Mendel tahun 1865 yang dilakukan pada tanaman pea, dengan menunjukkan adanya hubungan fenotip dan genotip dari suatu organisme. Faktor-faktor penurunan ini oleh Sutton disebut gen (1902). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Avery, ac Leod dan Mc Carty tahun

1944 serta Hershey dan Chase tahun 1952, diyakini bahwa gen adalah DNA yang merupakan material genetik. Ahli biologi terkenal: Delbruck, Chargaff, Crick dan Monod memberikan sumbangan besar pada revolusi genetika kedua tahun 1966, yaitu dengan menguraikan struktur DNA, serta proses transkripsi dan translasi ke protein. Selanjutnya pada tahun 1971-73 penelitian genetika maju dengan pesatnya, sehingga dapat dikatakan revolusi dalam biologi modern (maju), yaitu munculnya teknologi DNA rekombinan atau rekayasa genetika yang inti prosesnya adalah kloning gen.

Teknologi rekayasa genetika merupakan transplantasi atau pencangkokan satu gen ke dalam gen lainnya, dapat bersifat antar gen atau lintas gen melalui teknik biologi molekuler untuk mendapatkan karakter yang dikehendaki<sup>(2)</sup>. Sebagai contoh: (1) Bt corn, adalah jagung yang telah ditransplantasikan kedalamnya gen *Bacillus Thuringiensis* (Bt), untuk menghasilkan kristal protein yang tidak dapat dicerna oleh larva serangga, sehingga tanaman tersebut resisten terhadap hama bor jagung. (2) Gen tomat ditransplantasikan kepada ikan transgenik, menghasilkan ikan yang tidak cepat busuk. (3) Gen pankreas babi ditransplantasikan ke bakteri *Escherichia coli* sehingga menghasilkan insulin dalam jumlah besar.

#### PEMBENTUKAN KLONING GEN

Fragmen DNA yang mengandung gen target diklon pada molekul DNA sirkuler (*plasmid*) yang disebut vektor (*vector*). Vektor yang bertindak sebagai wahana yang membawa gen target masuk ke dalam sel tuan rumah (*host*), biasanya bakteri. Didalam sel, tuan rumah vektor melakukan replikasi yang menghasilkan banyak turunan yang identik, baik vektornya ataupun gen target yang disisipkan. Ketika sel tuan rumah membelah, molekul DNA rekombinan diwariskan kepada *progeny* dan terjadi lagi replikasi vektor. Setelah terjadi sejumlah besar pembelahan sel, dihasilkan koloni atau klon sel *host* yang identik. Tiap sel dalam klon mengandung satu atau lebih molekul DNA rekombinan. Sifat-sifat yang dikembangkan untuk pembuatan tanaman transgenik antara lain: gen yang resisten terhadap hama, penyakit dan herbisida, gen mengandung protein tinggi, gen resisten terhadap stress lingkungan, seperti kadar aluminium tinggi ataupun kekeringan, dan gen mengekspresikan ciri fenotipe yang sangat menarik, seperti warna, bentuk bunga, bentuk daun dan pohon eksotik.

#### PERKEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSGENIK

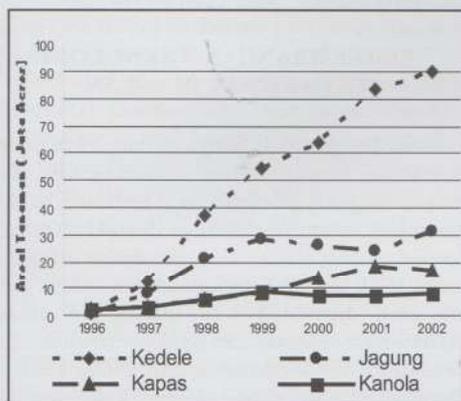
Tanaman transgenik pertama-tama dilakukan pada tahun 1980 an, dimana Hall, Kemp dan kawan-kawan mentransfer gen *b-phaseolin* dari kacang-kacangan ke kromosom bunga matahari. Sampai tahun 1988 telah dihasilkan 23 tanaman transgenik, tahun 1989 meningkat menjadi 30 tanaman dan pada tahun 1990 sudah lebih dari 40 jenis tanaman. Di Cina tanaman transgenik ditanam secara komersial pada tahun 1992. Tomat lambat matang (*awet segar*) *Flavr Savr* yang ditanam di AS pada tahun 1994 menjadi produk pertama GM yang dikomersilkan. Presentase kenaikan tanaman GM antara tahun 1999 dan tahun 2000 berkisar 11%, dan sampai tahun 2000 ada 24 jenis tanaman yang dikomersilkan di AS<sup>(3)</sup>. Beberapa produk transgenik yang telah dipasarkan antara lain tomat, labu dan kentang yang mengandung kadar vitamin A, C dan E yang tinggi, jagung dan kedelai yang mengandung lebih banyak asam amino esensial (asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh dan tidak diproduksi tubuh), kentang dengan kadar pati lebih tinggi serta mempunyai kemampuan menyerap lemak yang lebih rendah, daun bawang dengan kandungan *allicin* (bahan yang berkhasiat menurunkan kolesterol) yang lebih banyak, kedelai dengan kandungan lemak jenuh yang rendah dan lemak tak jenuh yang tinggi, padi dengan kandungan vitamin A yang lebih tinggi (*Golden Rice*), dan padi yang mengandung zat besi (*Ferritin Rice*). Bahkan para ahli sedang giat melakukan penelitian untuk membuat pisang yang mengandung vaksin yang dapat melawan penyakit infeksi. Perkembangan kualitas tanaman transgenik lain dikembangkan oleh PT. Monsanto adalah kentang Bt *New Leaf* yang tahan terhadap hama penggerek kentang (1996), kentang tahan virus (1998), labu tahan *cucumber mosaic virus*, *zucchini yellow virus*, dan *water melon mosaic virus* (1997-1998). Di Hawaii diciptakan varietas pepaya transgenik *UH Rainbow* yang tahan terhadap virus *ringspot*.

Perkembangan 4 tanaman transgenik (kedele, jagung, kapas, kanola) dari tahun 1996 sampai dengan 2002 disajikan pada Gambar 1. Persentase luas tanaman transgenik kedelai, kapas, kanola, jagung yang dilakukan saat ini adalah: (1) Kedelai, menguasai 36% dari 72 juta ha tanaman kedelai global. (2) Kapas, menguasai 16% dari 34 juta ha tanaman kapas global. (3) Kanola transgenik menguasai 11% dari 25 juta ha tanaman kanola global. (4) Jagung transgenik, menguasai 7% dari 140 juta ha tanaman jagung global. Keempat tanaman di atas toleran 74% terhadap herbisida, 19% tahan hama, dan kombinasi

keduanya 7%<sup>(2)</sup>. Saat ini ada 44,2 juta ha tanaman transgenik, 33,5 juta ha diantaranya berada di negara industri dan sisanya di negara berkembang, dan AS merupakan negara produsen tanaman transgenik terbesar, yaitu 68% dari tanaman transgenik di dunia. Negara lainnya adalah Argentina 23% (kedelai, jagung, kapas), Kanada 7% (kedelai, jagung, kanola), Cina 1% (kapas), negara lainnya 1% (Afrika Selatan: jagung dan kapas, Rumania: kedelai, kentang, Meksiko: kapas, Bulgaria: Jagung, Spanyol: Jagung, Jerman: Jagung, Perancis: jagung, Uruguay: kedelai<sup>(4)</sup>).

### PERKEMBANGAN PRODUKSI TRANSGENIK DI INDONESIA

Tanaman transgenik di Indonesia pertama kali dilakukan oleh LIPI pada tahun 1997 untuk tanaman padi yang anti serangga, namun hal itu tidak berlanjut



(Sumber: *Masa Depan Transgenik di Indonesia*, Prof. H. Dhanutirto, ITB, 2004)

Gambar 1. Perkembangan tanaman transgenik: kedele, jagung, kapas dan kanola dari tahun 1996 s/d. 2002.

karena tidak adanya kebijakan pemerintah yang cukup dalam hal pelepasan tanaman transgenik ke lingkungan. Mengingat produksi tanaman transgenik menyangkut keselamatan manusia, maka pemerintah menerima pendekatan kehati-hatian dalam pengembangan transgenik ini. Hal ini dilakukan melalui perundang-undangan dan dibentuknya beberapa kelembagaan. Perundang-undangan tersebut, antara lain: Undang-Undang Pangan tahun 1996, Undang-undang Ratifikasi Protokol Keamanan Hayati Cartagena, Peraturan pemerintah Label dan Iklan, Keptan 1997 tentang Keamanan Hayati PBPHRG, Keputusan Bersama 4 Menteri tahun 1999 tentang Keamanan hayati dan Pangan PPHRG (Produk Pertanian Hasil Rekayasa Genetik) serta RPP 2004 tentang keamanan hayati PRG (Produk Rekayasa Genetik).

Yang menyangkut dengan kelembagaan, antara lain: KKHKP (Komisi Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan) dengan anggota dari Badan POM, BPPT, LH, LIPI, LSM, LitbangTan, LitbangDKP, LitbangHut, LitbangKes dan Perhimpunan Profesi, dan TTKHKP (Tim Teknis Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan) yang beranggotakan dari IPB, UI, LIPI, BPPT, LitbangTan, LitbangHut, LitbangKes, LitbangKes, LitbangKP, Badan POM, Bulog<sup>(5)</sup>.

Sebagai persyaratan utama dalam mengembangkan, memperdagangkan atau mengonsumsi produk transgenik ini yang harus dicermati adalah keamanannya disamping memperhatikan dan mempertimbangkan kaidah agama, etika, sosial budaya dan estetika. Sebagai ilustrasi, peraturan yang menyangkut produk transgenik adalah UURI nomor 7 tahun 1996 tentang Pangan dan pada Pasal 13: (1) Setiap orang yang memproduksi pangan atau menggunakan bahan baku, bahan tambahan pangan, dan atau bahan dalam kegiatan atau proses produksi

Tabel 1. Status percobaan tanaman transgenik di Indonesia

Tanaman	Sifat	Agen	Uji Coba	Uji Lapangan
Jagung BT	Tahan hama ACB	Pioneer	Sedang	-
Jagung Bt	Tahan hama ACB	Monsanto	Sudah	Sudah
Jagung Pinil	Tahan hama ACB	Balitbio/ABSP	Sedang	-
Jagung RR	Tahan herbisida glyphosate	Monsanto	Sudah	Sudah
Kapas Bt	Tahan hama CBW	Monsanto	Sudah	Sudah
Kapas RR	Tahan herbisida glyphosate	Balitbio/ABSP	Akan	-
Kacang tanah	Tahan virus Pstv	Balitbio/ACIAR	Akan	-
Kedele RR	Tahan herbisida glyphosate	Monsanto	Sudah	Sudah
Kentang Bt	Tahan hama PTM	Balitsa/Balitan/MSU	Telah	Akan
Padi BT & GNA	Tahan hama penggerek batang dan wereng coklat	P3B LIPI	Sedang	-

pangan yang dihasilkan dari proses rekayasa genetika wajib terlebih dahulu memeriksakan keamanan pangan bagi kesehatan manusia sebelum diedarkan. (2) Pemerintah menetapkan persyaratan dan prinsip penelitian, pengembangan, dan pemanfaatan metode rekayasa genetika dalam kegiatan atau proses produksi pangan, yang dihasilkan dari proses rekayasa.

Peraturan Pemerintah nomor 69 tahun 1999 tentang label dan iklan pangan. Pada Pasal 35: (1) Pada Label untuk pangan hasil rekayasa genetika wajib dicantumkan tulisan Pangan Rekayasa Genetika. (2) Dalam hal pangan hasil rekayasa genetika sebagaimana dimaksud dalam ayat 1 merupakan bahan yang digunakan dalam suatu produk pangan, pada label cukup dicantumkan keterangan tentang pangan rekayasa genetika pada bahan yang merupakan pangan hasil rekayasa genetika tersebut saja. (3) Selain pencantuman tulisan sebagaimana dimaksud ayat 1, pada label dapat dicantumkan logo khusus pangan hasil rekayasa genetika.

Dengan adanya undang-undang dan PP di atas, sebetulnya untukantisipasi kegiatan penelitian dan produksi rekayasa transgenik, sebetulnya sudah dapat diketahui aneka produk transgenik dan jumlahnya yang beredar di Indonesia. Tetapi tampaknya peraturan tersebut belum semuanya berjalan, sehingga susah sekali untuk mendapatkan data tersebut. Data ini sebetulnya sangat diperlukan dalam rangka mengetahui dampak produk tanaman transgenik terhadap tubuh manusia dan lingkungan.

Sejak dikeluarkan SK Mentan (No. 856/Kpts/HK330/9/1997 sampai bulan Desember 2000, sudah ditanam 10 tanaman transgenik, yaitu jagung (4 jenis), kacang tanah, kapas (2 jenis), kakao, kedelai, padi, tebu, tembakau, ubi jalar dan kentang. Jagung Bt dan jagung RR di tanam di 3 lokasi di Sulsel, kedelai RR di 3 lokasi di Jawa Timur. PT. Monagro (anak perusahaan PT. Monsanto) melakukan uji coba untuk tanaman jagung di Jombang, Malang dan Sulsel. Bahkan pihak Libang Deptan mengakui saat ini ada

20 lokasi uji coba tanaman transgenik kapas Bt, jagung Bt, kapas, jagung, dan kedelai tahan herbisida yang tersebar di Indonesia. Kapas Bt dilepaskan bagi distribusi terbatas selama 1 tahun, melalui Keputusan Menteri Pertanian No.107 /Kpts/KB.430/2/2001, tanggal 7 Februari 2001. Beberapa LSM di Indonesia, seperti : KONPHALINDO, YLKI, PAN Indonesia, ICE menolak SK Menteri Pertanian No. 107/Kpts KB /430/2/2001 tentang pelepasan terbatas kapas transgenik Bt DP 5690B sebagai varietas unggul, dan ditanam di tujuh kabupaten di Sulsel<sup>(3)</sup>.

Di Indonesia penelitian dan pengembangan transgenik dilakukan antara lain oleh libang di Deptan, Batan, LIPI, BPPT, Balitbio. Komoditasnya meliputi produk dari luar negeri. Pihak lain yang banyak terlibat di Indonesia dalam teknologi transgenik adalah PT. MONSANTO, PT. Novartis, ABSP, ACIAR, ISAA, P3GI, UPBP, Indah Kiat. Data status percobaan tanaman transgenik di Indonesia disajikan pada Tabel 1<sup>(6),(7)</sup>.

#### PERKEMBANGAN TEKNOLOGI TRANSGENIK DI ASEAN

Asia Tenggara sebetulnya menunjukkan punya perhatian tinggi dalam bioteknologi dan pengembangannya dalam bidang pertanian, namun umumnya belum memikirkan dampak terhadap kesehatan masyarakat dan keselamatan makanan, tetapi lebih memandang terhadap manfaat yang mungkin diperoleh bila diterapkan dalam kefarmasian, makanan dan produksi tanaman, dan khususnya untuk pertanian dan petani kecil di daerahnya. Kebanyakan pedagang, konsumen dan kelompok usaha tani (*farmer leaders*) menyepakati, agar makanan yang dimodifikasi secara genetik (GM) diberi label, tetapi biaya pelabelan, umumnya mereka berkeberatan untuk menanggungnya. Di Thailand pembuat kebijakan dan konsumen membuat peraturan agar *stakeholder* yang membayar biaya

Tabel 2. Status pengujian kerjasama dengan luar negeri

Tanaman	Sifat	Gen	Agen
Jagung	Tahan penggerek batang	Bt	Balitbio /ICI Seed Co.
Kacang tanah	Tahan Pstv	Cp	Balitbio/ ACIAR
Kentang	Tahan PTM	Bt	Balitbio /MSU
Ubi Jalar	Tahan SPFMPV	CP	Balitbio / Monsanto

Keterangan:

ACIAR: Australian Center for International Agricultural Research, Balitbio: Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bt: Bacillus Thuringiensis, CP: Coat Protein, MSU: Michigan State University, Pstv: Peanut Stripe Virus, PTM: Potato tuber moth, SPFMP: Sweet feathery mottle virus.

pelabelan. Mayoritas dari *stake holder* di Thailand, Vietnam, Indonesia dan Malaysia menunjukkan perlunya penyempurnaan terhadap pelaksanaan peraturan produk transgenik di negaranya masing-masing.

*Stakeholders* Filipina membagi permasalahan produk transgenik ini dalam beberapa isu, yang diperoleh dari hasil survey terhadap konsumen, pedagang, pekerja lepas (*extended worker*), kelompok usaha tani, pembuat kebijakan, dan wartawan. Survey menggunakan 2047 sampel random dengan responden *stakeholder* kunci di 5 negara Asia Tenggara, yaitu: Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand dan Vietnam. Dari hasil survey disimpulkan, bahwa pakar universitas dan pakar lembaga riset mampu dalam pengembangan dan penerapan bioteknologi di negaranya, tetapi diluar 5 negara Asean, responden meyakini, bahwa yang dapat melakukannya hanyalah pakar bioteknologi universitas dan lembaga riset yang mempunyai perhatian tinggi terhadap isu kesehatan dan keselamatan masyarakat.

Dari hasil survey juga diketahui, bahwa pakar universitas dan lembaga riset dapat diberikan tanggung jawab untuk mengkaji dan mengoptimalkan resiko akibat bioteknologi pertanian. Hasil yang sama juga telah dilakukan oleh pakar komunikasi dari Universitas Illinois di *Urbana-Champaign (UIUC)*, dan *International service for the Acquisition* untuk penerapan bioteknologi pertanian (ISAAA).

Beberapa temuan kunci dari hasil survey tersebut adalah: (1) *Stakeholder* rata-rata mempunyai informasi bioteknologi, punya perhatian tinggi dalam bioteknologi pertanian, bioteknologi mempunyai manfaat yang tinggi dan resiko rendah, bersikap positif terhadap perkembangan bioteknologi pertanian bermanfaat bagi petani kecil. (2) Konsumen memandang perlu adanya pelabelan makanan

#### MANFAAT REKAYASA GENETIKA

Dengan dimungkinkannya berbagai tanaman untuk direkayasa, maka jenis tanaman yang diinginkan relatif dapat dibuat. Misalnya tanaman menjadi tahan terhadap pestisida, herbisida, penyakit, pergantian musim, tanah bergaram tinggi, mengandung zat gizi tertentu, dan memiliki sifat-sifat yang diinginkan. Namun demikian dapat saja terjadi efek sampingan, akibat proses atau hasil produksinya. FAO sebagai badan dunia dalam hal pertanian dan makanan, menyarankan ke semua negara didunia untuk menerapkan bioteknologi, khususnya transgenik. FAO telah banyak mengulas keunggulan

dan keuntungan bagi yang menerapkan tanaman transgenik. Sebagai contoh, Amerika Serikat mengadopsi kapas Bt (produksi Monsanto) memberi keuntungan ekonomi rata-rata per tahun 200 juta USD – 250 USD yang terdistribusikan untuk industri 35%, petani 46% dan konsumen 19%. Kedele RR (tahan herbisida Round up Ready, Monsanto) mendulang keuntungan ekonomi pada tahun 2001 lebih dari 1,2 milyar USD. Konsumen diuntungkan 652 juta USD akibat harga yang rendah, dan Monsanto menerima 421 juta USD sebagai *technology revenue*. Petani yang lebih dahulu menanam kedele transgenik RR di AS dan Argentina mendapat keuntungan lebih dari 300 juta USD dan 145 juta USD, tetapi petani di negara yang tidak menanam kedele RR dirugikan sebesar 291 juta USD pada tahun 2001 akibat menurunnya harga kedelai dipasaran dunia sebesar 2 %<sup>(8)</sup>.

#### KEKHAWATIRAN TERHADAP TANAMAN TRANSGENIK

Isu atau berita tentang makanan transgenik sekarang ini memang sedang gencar-gencarnya. Suatu produk transgenik dapat berbahaya atau bermanfaat terhadap kesehatan, tergantung tujuan pengembangannya dan tidak terlepas dari sifat gen yang diintroduksi atau disisipkan. Apabila gen introduksi menghasilkan racun, maka tanaman transgenik dengan sendirinya akan menjadi racun. Namun jika gen introduksi menghasilkan senyawa-senyawa yang bermanfaat, maka pemuliaan tanaman dalam arti sebenarnya dapat tercapai, dengan perkataan lain kita akan mendapatkan tanaman yang lebih berkualitas, baik karena kandungan nutrisinya meningkat atau karena daya tahannya terhadap hama yang meningkat.

Pengembangan organisme-organisme transgenik ini, ada dua pendapat yang berbeda, yaitu yang pro dan yang kontra. Kelompok yang pro terhadap teknologi transgenik mempunyai nilai potensi yang tinggi. Para ahli dapat mengubah gen suatu tanaman sehingga lebih berkualitas kandungan nutrisinya. Selain itu, transgenik juga menawarkan kemungkinan pengurangan penggunaan pestisida kimia. Pestisida kimia sangat berbahaya bagi kesehatan dan telah terbukti banyak menimbulkan keracunan pada para petani, baik melalui kontak langsung maupun dari pemanfaatan perairan di sekitar lokasi pertanian. Dengan transgenik, diharapkan angka keracunan akibat pestisida dapat dikurangi.

Kelompok yang kontra biasanya sangat risau dengan potensi bahayanya. Makanan transgenik dikhawatirkan mengandung senyawa-senyawa yang

membahayakan kesehatan manusia, misalnya senyawa-senyawa allergen, yaitu zat yang dapat menimbulkan alergi. Namun demikian perlu disampaikan bahwa dibandingkan dengan proses pemuliaan biasa, gen yang diintroduksi pada tanaman melalui proses rekayasa genetika, diketahui persis susunan DNA-nya maupun protein hasil ekspresinya, sehingga kemungkinan adanya allergen dan potensi bahayanya dapat diantisipasi lebih dini.

Sebagian besar ilmuwan genetika molekular sangat yakin bahwa bahaya hipotetik yang sering diperdebatkan sama sekali tidak riil dan tidak ada bahaya yang muncul sebagai hasil penelitian rekombinasi DNA (Kingsbury, 1995), yang berbeda dengan persepsi yang muncul di masyarakat.

Ada juga kekhawatiran, apabila manusia memakan tanaman transgenik yang mengandung gen racun terhadap serangga (Bt-endotoxin) akan ikut keracunan. Kekhawatiran ini sebenarnya juga kurang beralasan, sebab racun Bt hanya akan bekerja secara aktif dan bersifat racun apabila bertemu molekul penerimanya (reseptor) yang hanya ada di dalam usus serangga dan tidak terdapat di usus manusia. Usus manusia mempunyai lingkungan yang bersifat asam. Menurut hasil penelitian, gen Bt tidak stabil dan aktif dalam lingkungan asam. sehingga, secara ilmiah tanaman transgenik yang mengandung gen Bt tidak akan beracun terhadap manusia. Menanggapi kekhawatiran terbentuknya zat yang membahayakan kesehatan pada tanaman transgenik, kelompok yang pro transgenik mengemukakan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman hasil pemuliaan tradisionalpun dapat membahayakan kesehatan. Penolakan atau penerimaan suatu teknologi baru juga sangat ditentukan oleh kondisi suatu negara. Kebutuhan pangan dan nutrisi di negara kita berbeda dengan negara-negara maju. Negara-negara Eropa Barat memang menolak padi transgenik yang mengandung gen penyandi pro vitamin A dari tanaman Daffodil dan bakteri *Erwinia*, oleh karena defisiensi vitamin A bukanlah masalah di negara-negara tersebut. Di Indonesia, meskipun program suplemen vitamin A telah dilakukan, prevalensi anak-anak yang kekurangan vitamin A masih tinggi. Menurut UNICEF, peningkatan konsumsi vitamin A dapat mencegah kematian sebanyak 2 juta bayi. Dengan demikian tanaman transgenik yang mengandung vitamin A lebih tinggi tentu akan sangat bermanfaat.

Produk-produk transgenik yang beredar di suatu negara, lumrahnya tentu sudah melalui suatu uji yang ketat. Untuk memberikan jaminan bahwa makanan transgenik sama amannya dengan makanan yang dihasilkan melalui program pemuliaan tradisional,

strategi penilaian keamanan meliputi beberapa langkah kunci. Langkah-langkah ini meliputi karakterisasi molekuler dari modifikasi genetika, karakterisasi agronomi, penilaian nutrisi, penilaian kandungan racun dan penilaian efeknya terhadap kesehatan.

Metoda-metoda pengujian keamanan produk pertanian transgenik yang kini dipasarkan menggunakan metoda yang disetujui oleh badan-badan pengawas kesehatan dan pangan dunia, seperti WHO dan FAO. Selain itu, produk-transgenik yang kini dipasarkan telah diakui keamanannya oleh badan-badan pengatur di Amerika Serikat seperti USFDA, USDA dan USEPA maupun badan-badan pengatur di negara-negara lain seperti Kanada (*Health and Welfare Canada*), Inggris (*Advisory Committee on Novel Foods and Process, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*), Denmark (*National Food Agency*), Jepang (*Ministry of Agriculture, Fisheries and Forestry*), dan negara-negara lainnya.

Kapas Bt, meskipun belum ada persetujuan dagang mengenai kapas Bt yang direkayasa secara genetik, di negara Asia (kecuali China), kapas tersebut sudah tersebar luas. Kelemahan atau tidak adanya aturan keselamatan hayati akibat kelambatan pemerintah menangani regulasinya, mereka yang memandang penting kapas Bt mencari cara penyebarannya, yaitu langsung kepada petani di sawah. Sebetulnya kapas lebih banyak memakai pestisida dibandingkan dengan jenis tanaman lain. Lebih dari 10% pestisida dunia, dan hampir 25% insektisida dunia digunakan oleh petani kapas. Kapas menurut penelitian sejarah merupakan tanaman penting petani kecil di selatan. India sebagai contoh tipikal.

Di India lebih dari 17 juta penduduk hidupnya tergantung kepada bertani kapas, mayoritas dari mereka adalah petani kecil yang menghidupi keluarganya dari tanah yang luasnya kurang dari 2 ha, 5% tanah pertanian, lebih dari 55% pestisida digunakan untuk produksi kapas. Investasi pestisida naik secara drastis pada tahun-tahun terakhir, karena semua memerlukan bahan-bahan kimia. Karena itulah kapas salah satu dari tanaman pertama yang direkayasa secara genetik. Bahan kimia sangat cepat diadopsi transgenik, sehingga transaksi dagangnya melonjak pada tahun 1996. Di waktu itu, hanya 0,72 juta hektar ditanam kapas transgenik di US, 30.000 ha di Australia dan 2000 ha di Meksiko. 4 tahun berlanjut tanaman kapas berkembang, ditaksir 5,3 juta ha di 7 negara, mengisi 16% pulau dari tanah yang diperuntukkan untuk kapas global. Kenaikan yang sangat signifikan dalam pemakaian di US, ditaksir 60% dari total luas kapas ditanam tanaman kapas transgenik tahun 2000. Di China kapas transgenik naik dari 0,2 tahun 1999 menjadi

0,5 tahun 2000. Kenaikan yang rendah dilaporkan di Meksiko, Australia, Argentina, Afrika selatan. Secara global, kapas menduduki urutan ketiga dari jumlah luas tanaman transgenik, dibawah kedelai dan jagung. Dua puluh delapan persen dari luas tanaman kapas transgenik, ditanam kapas Bt.

#### KAPAS Bt ILLEGAL DI THAILAND

Benih kapas Bt pertama-tama dibawa ke Thailand oleh PT. Monsanto tahun 1995 dan uji lapangan tahun 1997. Menurut undang-undang karantina tanaman tahun 1964 ( diamandemen tahun 1994), kapas Bt memerlukan pengujian, sebelum diserahkan ke petani. Sejak awal proses uji lapangan, kapas Bt telah menimbulkan kontroversi. Tiga dari 16 anggota komite keselamatan hayati yang ditetapkan oleh Menteri Pertanian mengawasi uji kapas Bt yang dilakukan oleh PT. Monsanto. Hasil komite yang tidak sesuai dengan keinginan petani, pengacara lingkungan dan NGO meminta pemerintah untuk meninjau kembali persetujuan uji kapas transgenik yang telah melanggar prosedur dan mengabaikan peraturan keselamatan hayati. Sesudah grup petani memantau tanaman kapas dan menemukan sampel diluar lokasi pengujian PT. Monsanto (bulan Maret 2000), terjadi perbedaan pendapat antara pemerintah dengan kelompok petani dan NGO untuk dilakukan penanamannya secara masal. Pemerintah merespon positif dan resmi melarang, dan menghakiri uji coba biji dan kapas tanaman transgenik Monsanto, dan Thailand negara pertama di Asia GMO-free.

Beberapa kekhawatiran terhadap tanaman transgenik saat ini adalah: (1) Adanya eksploitasi secara tak terkendali terhadap tanaman transgenik. (2) Terjadinya ketidak seimbangan lingkungan (kematian yang tidak dikehendaki organisme lain, mengurangi efek pestisida, mutasi gen yang tidak diinginkan). (3) Bahaya terhadap kesehatan (keracunan, terhadap makanan yang mengandung Bt-endotoxin sudah terbantah secara ilmiah, alergi yang telah dibuktikan oleh percobaan skinprick testing, dan Nordlee dan kawan-kawan tahun 1996 sehingga proyek kedelai transgenik dengan kandungan metionin tinggi dihentikan, bakteri dalam tubuh resisten terhadap antibiotik karena transfer horizontal gen Kan-R dari tanaman transgenik melalui rekayasa genetika terinkorporasi kedalam tanaman, efek yang belum diketahui akibat modifikasi gen). (4) Pertimbangan sosio-ekonomi (kekhawatiran monopoli atau ketergantungan).

#### PROSPEK PENGEMBANGAN PRODUK TRANSGENIK DI INDONESIA

Peningkatan jumlah dan kualitas penduduk di Indonesia yang semakin besar membutuhkan banyak sumber hayati dan hewan yang dibutuhkan untuk dikonsumsi. Tuntutan masyarakat dan perkembangan teknologi yang menginginkan efisiensi dan dimungkinkannya merekayasa sesuatu secara biologis, sesuai dengan yang dibutuhkan, diharapkan dapat direspon dalam teknologi transgenik ini. Beberapa komoditas yang dibutuhkan oleh masyarakat saat ini dan diimpor adalah: kedelai, jagung dan kapas. Produk transgenik dari ketiga jenis tanaman ini sudah masuk dan beredar di Indonesia. Oleh karena itu sudah waktunya bagi Indonesia untuk melakukan penelitian dan pengembangan teknologi transgenik ini, sehingga dampak dari produk transgenik ini dapat diminimalkan dan lompatan produksi dari makanan yang dibutuhkan dapat dilakukan. Sebagai ilustrasi, impor kapas tahun 1995 berjumlah 570.000 ton dan tahun 2000 naik menjadi 600.000 ton dengan nilai devisa 9 triliun rupiah. Jumlah produksi hanya 2000 ton dan terus menurun menjadi 1500 ton pada tahun 2000, sementara luas perkebunan kapas cenderung menurun (26.000 ha tahun 1998) (6). Pengembangan kapas ini dimungkinkan dilakukan, karena sudah dilakukan uji coba multi lokasi oleh PT. Mosanto di Sulawesi Selatan. Hasil uji tersebut menunjukkan, kapas Bt memberikan hasil produksi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kapas yang biasa.

#### SIMPULAN

Hal ini perlu ditindaklanjuti dengan kebijakan-kebijakan dan sosialisasi, sehingga suara atau pendapat yang kontra terhadap teknologi transgenik ini dapat direduksi secara ilmiah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. diambil dari <http://www.binadesa.or.id>, artikel No. GMO.IND.01c. diakses 16 Juli, 2004.
2. diambil dari [http://rudyet.tripod.com/sem2\\_012//kel2\\_0212.htm](http://rudyet.tripod.com/sem2_012//kel2_0212.htm). diakses 16 Juli, 2004.
3. diambil dari [http://rudyet.topcities.com/pp702\\_71034/susiyanti.htm](http://rudyet.topcities.com/pp702_71034/susiyanti.htm). diakses 25 Juli, 2004.
4. diambil dari <http://www.binadesa.or.id>, artikel No. GMO.IND.02c. diakses 1 Agustus, 2004.
5. Herman M. Kebijakan dan regulasi pemanfaatan tanaman transgenik. Diskusi Panel Transgenik BPPT, Jakarta, 2004.
6. Dhanutirto H. Masa depan tanaman transgenik di Indonesia. Diskusi Panel Transgenik BPPT, Jakarta, 2004.

7. diambil dari <http://www.binadesa.or.id>, artikel No. GMO.IND.02c, 25 Juli, 2004.
8. diambil dari <http://www.kompas.co.id/kompas-cetak/0408/04/ilpeng/1183488.htm>. 1 Agustus, 2004.