

KEBIJAKAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI REKAYASA GENETIK PADA TANAMAN PERTANIAN UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL

Puspita Deswina

Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI

Jl. Raya Bogor Km 46 Cibinong Science Center Cibinong, 16911

Telpon 021-8754587, Fax. 021-8754588

puspitadeswina@yahoo.com

ABSTRAK

Bioteknologi sebagai terobosan baru bidang pertanian, perlu dilaksanakan dengan perencanaan dan dukungan sumber daya manusia yang memadai. Arah kebijakan serta dukungan pendanaan yang jelas, terarah dan berkelanjutan merupakan modal utama dalam menjamin keberhasilan teknologi ini. Terjadinya perubahan iklim yang signifikan akibat pemanasan global, telah mengakibatkan kerawanan pangan terutama sektor pertanian. Beberapa institusi milik pemerintah dan swasta telah memulai dan memperoleh Produk Rekayasa Genetik (PRG) sebagai hasil dari penerapan bioteknologi. Jagung PRG event NK 603 yang membawa sifat toleran herbisida glifosat, dan Jagung PRG lain dengan sifat yang berbeda, telah memperoleh pernyataan aman pangan dan lingkungan dari lembaga terkait. Tebu PRG hasil pengembangan dalam negeri, dengan sifat toleran kekeringan telah dinyatakan aman terhadap lingkungan, dan saat ini sedang dalam proses memperoleh keamanan pangan dari BPOM Indonesia. Dampak negatif pemanfaatan PRG harus dievaluasi untuk mencegah kemungkinan timbulnya risiko yang merugikan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Pengkajian keamanan hayati yang meliputi keamanan lingkungan, keamanan pangan dan/atau keamanan pakan harus dilakukan terhadap PRG sebelum dilepas atau dikomersialisasikan. Sistem peraturan dan regulasi yang berdasarkan metode ilmiah yang sah dengan mempertimbangkan kaedah agama, etika dan estetika, merupakan persyaratan dalam melakukan pengkajian risiko. Pengkajian risiko terhadap keamanan hayati harus dilakukan berdasarkan pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*), berdasarkan kasus per kasus (*case by case*), sesuai dengan aturan dalam Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati PRG dalam Konvensi Keanekaragaman Hayati.

Kata kunci: Produk Rekayasa Genetik (PRG), keamanan hayati (biosafety), Protokol Cartagena, bioteknologi.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor penting dalam pembangunan strategis di Indonesia, karena dapat menyediakan lapangan pekerjaan seluas-luasnya dan menjadi sumber pendapatan masyarakat terutama di daerah-daerah pedesaan, selain itu sebagai sumber pangan yang berfungsi dalam ketahanan pangan nasional. Di samping itu, sektor ini turut memberikan kontribusi keuntungan terhadap perekonomian nasional sebesar lebih kurang 20% (Mitchel *et al.*, 2007). Karena sebagian besar lahan pertanian di Indonesia merupakan lahan kering atau tadah hujan, maka kondisi ini menjadikan pertanian di Indonesia sangat rentan (*vulnerable*) terhadap variabilitas dan perubahan iklim. Terjadinya pemanasan global yang tidak dapat memprediksi perubahan iklim bumi akhir-akhir ini menyebabkan perubahan iklim yang ekstrim. Perubahan iklim global diyakini sebagai salah satu faktor yang menyebabkan naiknya frekuensi dan intensitas kekeringan. Secara umum dapat dikatakan bahwa hampir seluruh jenis sumberdaya alam dan komponen lingkungan hidup di Indonesia cenderung mengalami penurunan kualitas dan kuantitasnya dari waktu ke waktu. Sehingga pembangunan ekonomi di bidang pertanian menjadi tidak terencana dengan baik akibat perubahan faktor lingkungan

dan kondisi sosial masyarakat setempat, sehingga menimbulkan dampak jangka panjang terhadap pengelolaan lingkungan dan ketahanan pangan nasional.

Perbaikan mutu tanaman di bidang pertanian khususnya tanaman pangan secara konvensional, diyakini dapat menaikkan kualitas dan produktivitas pertanian di Indonesia, akan tetapi sistem ini tidak dapat dipertahankan karena keterbatasan sumber gen yang diperlukan oleh tanaman untuk mengatasi tekanan lingkungan yang semakin berkembang. Sifat ketahanan terhadap hama dan penyakit juga tidak dapat ditemukan pada tanaman itu sendiri, sehingga diperlukan terobosan teknologi yang bisa memanfaatkan sumber gen yang bukan berasal dari individu itu sendiri. Salah satu teknik yang digunakan adalah teknologi rekayasa genetik yang dapat digunakan untuk memindahkan sifat tertentu dari suatu individu kepada individu lainnya yang tidak harus berasal dari satu spesies. Contohnya sumber gen dari bakteri, virus atau organisme lain bisa dipindahkan atau disisipkan kepada tanaman melalui beberapa cara dengan memanfaatkan teknologi rekayasa genetik. Teknologi ini dimanfaatkan untuk perbaikan sifat/karakter tanaman yang meliputi ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik, toleransi terhadap kondisi tertentu seperti kekeringan, salinitas, herbisida, aluminium atau besi (Watson *et al.*, 1996). Sifat-sifat ini juga dapat diaplikasikan pada tanaman-tanaman lain seperti kedele, tomat, canola dan kentang. Gen yang berasal dari organisme lain di luar spesies dapat dikonstruksi lalu dikloning sebelum dipindahkan ke dalam tanaman budi daya yang ingin diperbaiki sifatnya. Organisme lain penyedia gen disebut dengan organisme donor, yang memiliki daerah pengaturan (*regulatory region*) dan dapat dimodifikasi agar nantinya mampu berekspresi dengan tepat pada bagian tertentu atau keseluruhan dari tanaman (Nicholl, 1995). Gen dari organisme donor yang telah diisolasi dan dikonstruksi dalam vektor plasmid tadi dapat ditransfer ke tanaman melalui beberapa cara baik secara langsung dengan (*particle bombardment*) atau tidak langsung dengan perantara *Agrobacterium*. Proses selanjutnya adalah seleksi tanaman dengan memanfaatkan gen penanda (*marker gene*) yang berada bersamaan dengan gen target yang telah ditransfer pada tanaman tadi. Keberadaan gen penanda akan lebih memudahkan seleksi dari sel atau jaringan yang telah di transformasi. Tanaman transforman hasil seleksi harus dapat dikarakterisasi secara molekuler, dan menghasilkan keturunan yang seragam (*homozygot*) serta tetap membawa sifat sama dengan generasi sebelumnya, serta memenuhi prinsip pewarisan sifat sesuai Hukum Mendel dengan perbandingan 3 : 1 dan diharapkan hanya memiliki satu salinan gen saja pada keturunan berikutnya (Watson *et al.*, 1996).

Rekayasa genetik memberikan peluang untuk meningkatkan produksi, memperbaiki nilai nutrisi dan kualitas lainnya dari tanaman yang bisa bermanfaat bagi kesejahteraan umat manusia. Berkembangnya teknologi berbasis bioteknologi di bidang pertanian telah dikembangkan di Indonesia sejak tahun 1990, sampai saat sekarang terus dilakukan penelitian dengan berbagai sifat yang dibutuhkan tanaman sesuai dengan terjadinya perubahan iklim global saat ini. Kemajuan yang dicapai di bidang ini menjanjikan dan memberi harapan karena mampu menjawab berbagai permasalahan yang tidak dapat diselesaikan dengan cara konvensional. Meskipun ketergantungan Indonesia terhadap negara lain yang telah maju di bidang bioteknologi masih menjadi kendala, terutama mencari sumber gen yang siap digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tertentu pada tanaman, juga dalam hal kepemilikan hak paten setelah berhasil diperoleh tanaman unggul. Tetapi dengan kemampuan sumber daya manusia yang terus dikembangkan melalui pendidikan dan pelatihan di dalam maupun di luar negeri, serta dukungan penuh dari pemerintah terkait pendanaan dan infra-

struktur, maka teknologi ini juga dapat dikuasai oleh Indonesia. Bukti dari kemajuan bioteknologi tersebut di Indonesia telah dilepas tanaman tebu hasil rekayasa genetik yang dikembangkan oleh Perusahaan Nusantara XI yang memiliki sifat toleran terhadap kekeringan, dengan pernyataan aman terhadap lingkungan dari Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLH). Pada saat sekarang sedang diproses pengajuan untuk keamanan pangan dari Tebu Produk Rekayasa Genetik (PRG) (www.indonesiabch.org). Demikian juga dengan tanaman pangan PRG lainnya yang dikembangkan oleh beberapa perusahaan multinasional yang telah memperoleh izin komersialisasi di Indonesia dengan mengantongi izin keamanan pangan dan/atau keamanan pakan, serta keamanan lingkungan yang direkomendasikan oleh Komisi Keamanan Hayati (KKH) melalui Kementerian atau Lembaga Pemerintah Non Kementerian terkait sesuai dengan izin yang mereka ajukan. Dengan diperolehnya izin komersialisasi beberapa PRG di Indonesia saat ini semakin memberi keyakinan dan semangat kepada pihak-pihak yang berkepentingan untuk dapat melaksanakan dan memajukan bioteknologi, terutama untuk tanaman pangan yang merupakan PRG produk bangsa sendiri, supaya Indonesia tidak diserbu oleh PRG milik negara lain.

Di balik kesuksesan teknologi rekayasa genetik di bidang pertanian, muncul isu kemungkinan dampak negatifnya terhadap lingkungan dan keanekaragaman hayati, serta risiko yang mungkin ditimbulkan terhadap kesehatan manusia dan hewan. Berbagai pendapat dari kelompok masyarakat bermunculan terkait isu ini, terutama menyangkut isu keamanan pemanfaatan PRG terhadap manusia. Sehingga terbentuk dua kelompok masyarakat yang pro dan kontra terhadap pemanfaatannya. Menjadi tugas dan tanggung jawab pemerintah dalam memberi akses dan pengetahuan yang benar dan ilmiah mengenai PRG, sedangkan masyarakat mempunyai hak untuk menentukan pilihan setelah mereka memahami tentang PRG tersebut melalui sumber yang terpercaya. Dari kalangan pengembang teknologi merupakan keharusan dalam mencari dan meneliti PRG yang aman serta memenuhi persyaratan keamanan hayati yang telah disepakati sesuai dengan aturan yang diadopsi dari perjanjian Internasional khususnya Protokol Cartagena tentang Keamanan Hayati PRG, terhadap pemanfaatan PRG terutama terhadap kesehatan manusia. Hal ini menjadi tantangan dalam menjawab perkembangan ilmu pengetahuan bioteknologi khususnya teknologi rekayasa genetik bagi kesejahteraan umat manusia.

Pengaturan keamanan hayati di Indonesia telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati PRG dan Peraturan Presiden No. 39 Tahun 2010 tentang kelembagaan Komisi Keamanan Hayati (KKH) PRG. Kedua peraturan ini telah menegaskan status PRG yang akan dikomersialisasikan di Indonesia harus melalui pengkajian keamanan hayati terlebih dahulu, sesuai dengan prinsip kehati-hatian yang tercantum dalam Protokol Cartagena yang merupakan pelaksanaan lebih lanjut dari konvensi tentang keanekaragaman hayati. Tujuan dari Protokol adalah menjamin tingkat proteksi yang memadai dalam hal perpindahan, penanganan dan pemanfaatan yang aman dari pengiriman atau transfer lintas batas dari PRG. Sangat diperlukan sosialisasi dari peraturan-peraturan terkait keamanan hayati, karena prosedur pelaksanaan untuk memperoleh sertifikat dan rekomendasi keamanan hayati dari KKH PRG memerlukan mekanisme khusus, yang mungkin tidak mudah dipahami oleh setiap pemohon (proponen). Proses pengajuan keamanan hayati berkaitan dengan sistem birokrasi yang biasa berlaku di Indonesia sehingga perlu pemantauan dan klarifikasi yang intens antara pihak pemohon dan penguji. Bagi kalangan peneliti atau pengembang teknologi, diharapkan telah memahami dan mengetahui mekanisme keamanan

hayati PRG sebelum memulai melakukan penelitian dan pengembangan di bidang teknologi rekayasa genetik.

Teknologi Rekayasa Genetik di Indonesia

Pengembangan pertanian modern sejak dulu telah menimbulkan kerusakan terhadap keanekaragaman hayati dan lingkungan, baik pada skala pertanian kecil maupun lahan pertanian yang lebih luas. Aplikasi herbisida, pestisida dan pemupukan menggunakan bahan-bahan non hayati telah menurunkan kualitas lingkungan seperti tanah, air dan udara. Pada dekade Revolusi Hijau (*Green Revolution*), banyak pihak berharap akan terjadi peningkatan produksi pangan menggunakan benih unggul dengan pola optimalisasi pemupukan dan insektisida. Gema keberhasilan Revolusi Hijau pada tahun 1980 sampai memasuki periode 1990 masih terdengar gaungnya, karena harapan masyarakat terhadap produksi pangan dengan harga murah dan terjangkau. Di awal penerapannya diketahui peningkatan produksi cukup tinggi, tapi akhirnya tingkat produksi mencapai titik optimum, luas lahan pertanian semakin menyempit dengan bertambahnya areal untuk komersialisasi dan industri serta kondisi lahan pertanian yang mulai jenuh dengan pemupukan terus menerus secara kimiawi.

Dari beberapa pertemuan pembahasan mengenai kondisi pertanian saat itu, diputuskan untuk melakukan beberapa langkah dalam revolusi pertanian yang bertujuan untuk: meningkatkan produksi tanaman utama pertanian; mengurangi input bahan kimia pada pemupukan dan pestisida serta menggantinya dengan bahan-bahan biologis; melakukan manajemen terpadu di lapangan terhadap tanah, air dan nutrisi serta meningkatkan penggunaan pupuk hayati (Serageldin dan Persley, 2000). Ide ini dimunculkan setelah kegagalan dalam penerapan Revolusi Hijau yang tidak mampu lagi meningkatkan produksi pertanian. Selain itu fakta menunjukkan bahwa penambahan penduduk lebih cepat dibandingkan dengan kenaikan produksi pangan terutama di negara berkembang. Jika tidak dilakukan inovasi baru dalam menaikkan produksi pangan, maka dunia terancam dengan krisis pangan serius. Sehingga diperlukan suatu pendekatan baru yang mampu meningkatkan produksi pertanian lebih besar dan spektakuler dibandingkan dengan teknologi sebelumnya. Sehingga lahirlah era bioteknologi modern dengan teknologi rekayasa genetiknya, yang pada masa itu disebut oleh salah seorang direktur International Rice Research Institute (IRRI), Dr. Robert Zeigler bahwa era sesudah Revolusi Hijau adalah era Revolusi Hijau jilid II.

Bioteknologi sudah sejak zaman dahulu dikenal melalui proses pembuatan roti, tape atau anggur, di mana teknik ini merupakan teknologi yang memanfaatkan organisme hidup atau bagian dari organisme tersebut untuk membuat suatu produk atau memodifikasinya. Seiring dengan kemajuan bioteknologi tradisional, kemajuan di bidang ilmu-ilmu dasar dalam bidang biologi molekuler turut berpengaruh pada perkembangan era bioteknologi modern. Era baru sesudah revolusi hijau disebut juga dengan era revolusi gen yang ditandai dengan teknologi DNA rekombinan. Keterbatasan sumber gen yang menjadi hambatan selama ini dalam mengembangkan sifat-sifat baru yang lebih luas dapat diatasi dengan memperolehnya dari organisme yang tidak harus sekerabat. Gen dari bakteri atau virus atau organisme lain dapat dipindahkan ke dalam tanaman, hewan atau manusia. Kalangan umum mengetahui teknologi ini dengan istilah teknik rekayasa genetik, sehingga periode ini menjadi awal dari era revolusi gen. Dimulai dengan penemuan Watson and Crick tahun 1953 tentang struktur DNA, sampai terungkap fungsi DNA tersebut dalam pemandu ekspresi gen dari suatu organisme. DNA dapat dimanipulasi melalui teknik kimia dan biokimia, sehingga DNA tersebut bisa di isolasi, diidentifikasi dan diperbanyak (melalui proses kloning). Akhirnya gen tersebut

dapat disisipkan ke dalam sel tanaman menggunakan Ti plasmid dari *Agrobacterium tumefaciens*, yang secara alami merupakan bakteri parasit (*parasitic bacterium*), atau menggunakan cara langsung dengan alat biolistik dan elektroporasi (Rost *et al.*, 1998). Akhirnya prosedur DNA rekombinan telah diaplikasikan untuk berbagai keperluan, terutama dalam memperbaiki kualitas dan produksi tanaman.

Pemanfaatan hasil teknologi tanaman PRG telah berkembang pesat di dunia terbukti dari semakin bertambahnya negara yang mengadopsi teknologi tersebut untuk meningkatkan produksi pertanian mereka. Sebanyak 29 negara di seluruh dunia telah memanfaatkan tanaman PRG sebagai tanaman pertanian, dengan 10 negara utama yang menanam lebih dari satu juta hektar sedangkan sisanya adalah negara-negara dengan luas di bawah satu juta hektar termasuk beberapa diantaranya

Tabel 1. Daftar negara-negara penanam tanaman PRG dengan luas areal tanam pada tahun 2010.

Nama Negara	Luas areal tanam (juta/ha)	Komoditi
Amerika Serikat (USA)	66,8	Jagung, kedelai, kapas, gula bit, canola, papaya, squash
Brazil	25,4	Kedelai, jagung, kapas
Argentina	22,9	Kedelai, jagung, kapas
India	9,4	Kapas
Kanada	8,8	Kedelai, jagung, canola, gula bit
China	3,5	Kapas, papaya, poplar, tomat, sweet pepper
Paraguay	2,6	Kedelai
Pakistan	2,4	Kapas
Afrika Selatan	2,2	Kedelai, jagung, kapas
Uruguay	1,1	Kedelai, jagung
Bolivia	0,9	Kedelai
Australia	0,7	Kapas, Canola
Amerika Serikat (USA)	66,8	Jagung, kedelai, kapas, gula bit, canola, papaya, squash
Brazil	25,4	Kedelai, jagung, kapas
Argentina	22,9	Kedelai, jagung, kapas
India	9,4	Kapas
Kanada	8,8	Kedelai, jagung, canola, gula bit
China	3,5	Kapas, papaya, poplar, tomat, sweet pepper
Paraguay	2,6	Kedelai
Pakistan	2,4	Kapas
Afrika Selatan	2,2	Kedelai, jagung, kapas
Uruguay	1,1	Kedelai, jagung
Bolivia	0,9	Kedelai
Australia	0,7	Kapas, Canola
Philippines	0,5	Jagung
Myanmar	0,3	Kapas Bt
Burkina Faso	0,3	Kapas
Spainyol	0,1	Jagung
Mexico	0,1	Kapas, kedelai
Kolombia	<0,1	Kapas
Chile	<0,1	Kedelai, jagung, canola
Honduras	<0,1	Jagung
Portugal	<0,1	Jagung
Republik Czechnya	<0,1	Jagung, kentang
Polandia	<0,1	Jagung
Egypt	<0,1	Jagung
Slovakia	<0,1	Jagung
Costa Rica	<0,1	Kapas, kedelai
Romania	<0,1	Jagung
Swedia	<0,1	Kentang
Jerman	<0,1	Kentang
Jumlah	148	-

Sumber: James, 2010.

adalah negara-negara berkembang yang baru pertama kali menanam tanaman PRG ditahun 2010 seperti Pakistan dan Myanmar dengan kapas Bt nya (Tabel 1) (James, 2010). Dibandingkan dengan awal komersialisasi tanaman PRG tahun 1996, hanya 6 negara yang mengadopsi tanaman tersebut, tetapi jumlahnya terus bertambah dari tahun ketahun sampai terakhir tahun 2011 jumlahnya menjadi 29 negara. Berdasarkan data yang disampaikan oleh James (2012), ternyata 19 dari negara-negara yang telah menanam tanaman PRG merupakan negara berkembang, demikian juga dari 10 negara dengan luas areal tanam terbesar, 8 negara diantaranya juga termasuk kategori negara berkembang. Berdasarkan data pada Tabel 1 terdapat 5 negara utama yang merupakan penggerak bagi adopsi penanaman tanaman PRG di dunia yaitu China dan India untuk wilayah Asia, Brazil dan Argentina untuk wilayah Amerika Latin, dan Afrika Selatan di wilayah benua Afrika. Secara keseluruhan jumlah areal penanaman tanaman PRG di 5 negara utama tersebut meliputi 63 juta hektar atau sekitar 43% dari keseluruhan luas areal tanam PRG di seluruh dunia. Salah satu contoh manfaat ekonomi dan lingkungan di India adalah penggunaan kapas Bt telah berhasil mengurangi tingkat kemiskinan sekitar 6,3 juta petani, sehingga mampu menaikkan tingkat kesejahteraan mereka. Manfaat terbesar terhadap lingkungan dengan penanaman kapas Bt adalah mengurangi penggunaan insektisida sebesar 39%, yang berdampak pada peningkatan produksi sebesar 31% (Brookes dan Barfoot, 2010). Angka ini membuktikan bahwa terdapat manfaat dari tanaman PRG terutama dari peningkatan ekonomi masyarakat serta memberi harapan terhadap pemerintah supaya serius terhadap penanaman modal di bidang bioteknologi tanaman pertanian demi peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Status Keamanan Hayati Tanaman PRG

Bidang bioteknologi modern di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1990-an. Sampai saat sekarang penelitian-penelitian terkait dengan bioteknologi telah banyak dilakukan dan terus dikembangkan oleh pusat-pusat penelitian milik pemerintah dan swasta, termasuk berbagai lembaga penelitian, perguruan tinggi dan perusahaan-perusahaan swasta multinasional. Sekitar sepuluh (10) Lembaga Penelitian masih konsisten melaksanakan penelitian dan pengembangan untuk Produk Rekayasa Genetik (PRG). Pusat-pusat penelitian yang mengerjakan teknologi rekayasa genetik di Indonesia telah dirangkum dalam suatu survei yang dilakukan oleh Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik (BB Biogen, Kementan) pada tahun 2003 (Survei ini merupakan hasil kerja sama antara Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KLH) dalam kerangka Kerja Pembangunan Keamanan Hayati Nasional dengan BB Biogen tahun 2003) (Tabel 2).

Program penelitian rekayasa genetik yang dilakukan di berbagai Lembaga Penelitian seperti pada Tabel 2, berada pada tahap penelitian yang berbeda tergantung dari lamanya penelitian berlangsung serta ketersediaan dana yang mereka miliki. Status penelitian bioteknologi tersebut dimulai dari penelitian di laboratorium, rumah kaca dengan Fasilitas Uji Terbatas (FUT) khusus untuk tanaman PRG, kemudian dilanjutkan di Lapangan Uji Terbatas (LUT). Lembaga-lembaga penelitian yang telah memasuki pengujian keamanan hayati, khususnya keamanan lingkungan untuk tanaman PRG adalah Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian (BB-Biogen) untuk tanaman kentang tahan penyakit hawar daun, Puslit Bioteknologi LIPI untuk tanaman padi Bt tahan serangga penggerek batang kuning dan PTPN XI untuk tebu toleran kekeringan dan rendemen tinggi (Herman, 2008). Pada tahun 2011, Komisi Keamanan Hayati (KKH) PRG telah mengeluarkan sertifikat keamanan lingkungan untuk tebu toleran kekeringan

yang dikembangkan oleh Perusahaan Swasta Perkebunan Nusantara (PTPN XI), saat ini sedang dilakukan pengkajian keamanan pangan tebu toleran kekeringan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (www.indonesiabch.org). Sejak dibentuknya Kelembagaan KKH PRG pada tahun 2010, dengan Peraturan Presiden No 39, telah dilakukan beberapa pengkajian terhadap tanaman PRG dan jenis PRG lainnya dengan tujuan memperoleh izin komersialisasi berdasarkan rekomendasi yang diajukan oleh masing-masing proponent. Dari bentuk pengajuan keamanan hayati yang diminta, umumnya izin keamanan pangan lebih banyak dibandingkan dengan keamanan lingkungan, selanjutnya keamanan pakan (Tabel 3).

Selain tanaman PRG yang tercantum pada Tabel 3 diatas terdapat 2 PRG yang tidak terkategori tanaman PRG yang telah memperoleh izin komersialisasi seperti vaksin Ronozym AX (CT) yang telah memperoleh aman pakan untuk hewan ternak serta satu PRG yang digunakan pada produk makanan Ice Structuring Protein (ISP) telah memperoleh aman pangan.

Terjadinya kontroversi di kalangan masyarakat dalam penerimaan dan penolakan terhadap PRG, perlu media komunikasi, sosialisasi dan pengenalan serta pemahaman yang mendalam tentang teknologi tersebut, meskipun pro dan kontra tetap berlangsung, tetapi di sisi lain terdapat kebutuhan akan kemandirian pangan bangsa, salah satunya dengan penguasaan teknologi rekayasa genetik

Tabel 2. Penelitian rekayasa genetik tanaman di berbagai Institusi.

Tanaman	Karakteristik	Gen	Institusi
Jagung	Tahan hama	Preteinase inhibitor	Balitbiogen
Padi	Tahan hama, dan toleran kekeringan	Bt dan Oshox	Balitbiogen, LIPI
Kacang tanah	Tahan penyakit virus	Coat protein	Balitbiogen, IPB
Coklat	Tahan hama buah	Bt	Balit Biotek Perkebunan
Tebu	Toleran kekeringan, Rendemen tinggi	Over expression SPS dan Pfp	PTPN XI
Kentang	Tahan penyakit jamur	Chitinase, hordothionin	IPB
Kelapa sawit	Rendah kandungan as lemak jenuh	KAS II dan SAD	BPPT
Papaya	Tahan penyakit virus	Coat protein	Balitbiogen
Sengon	Menurunkan xiloglukan	Overekspresi selulase dan xiloglukanase	LIPI
Jeruk	Tahan CVPD	Gen Indigenous	UNUD
Kayu putih	Tahan penyakit akar		PT Indah Kiat
Kedelai	Tahan hama, tinggi nutrisi	Proteinase inhibitor, overekspresi gen indigenous	Balitbiogen, UNUD, UNIBRAW
Ubi jalar	Tahan hama	Proteinase inhibitor	Balitbiogen
Jati	Tidak berbunga	-	ITB
Kubis	Tahan penyakit	-	UNAIR

Sumber: Modifikasi dari Bahagiawati *et al.* 2003 dalam Pembangunan kemampuan di bidang bioteknologi dan keamanan hayati di Indonesia.

Tabel 3. Status tanaman PRG yang telah mengajukan izin keamanan hayati di Indonesia sejak tahun 2009.

Tanaman	Karakteristik	Status keamanan hayati	Keterangan
Kedelai GTS 40-3-2	Toleran herbisida glifosat	Aman pangan (2011)	
Kedelai MON 89788	Toleran herbisida glifosat	Aman pangan (2011)	
Jagung NK 603	Toleran herbisida glifosat	Aman pangan (2011)	Aman pakan sedang diproses
Jagung MON 89034	Tahan hama Lepidoptera	Aman pangan (2011)	Aman pakan sedang diproses
Jagung GA 21	Toleran herbisida glifosat	Aman pangan (2011)	
Tebu NXI-1T; NXI-4T; NXI-6T	Toleran kekeringan	Aman lingkungan (2011)	Aman pangan sedang dalam proses
Jagung MIR 162	Tahan beberapa jenis hama	Aman pangan (2011)	
Jagung Bt 11	Tahan hama Lepidoptera	Aman pangan (2011)	
Jagung MIR 604	Tahan hama Lepidoptera	Aman pangan (2011)	
Jagung 3272	Meningkatkan kadar etanol	Aman pangan (2011)	

Sumber: www.indonesiabch.org

untuk meningkatkan dan memperbaiki kualitas dan kuantitas tanaman pertanian. Teknologi ini diharapkan mampu mengatasi persoalan pertanian yang semakin kompleks dan bervariasi. Karena perubahan iklim global dunia yang turut mempengaruhi jumlah kebutuhan setiap negara terhadap produksi tanaman pertanian, diharapkan kemampuan sumber daya manusia dalam menguasai teknologi rekayasa genetik perlu ditingkatkan. Langkah utama penguasaan teknologi DNA rekombinan atau rekayasa genetik adalah memahami risiko dan manfaatnya bagi kesejahteraan manusia.

Agar tidak terjadi ketergantungan negara berkembang terhadap negara maju yang telah lebih dulu menerapkannya, maka diharapkan Indonesia dapat mengejar ketertinggalan tersebut secepatnya. Penelitian rekayasa genetik perlu disikapi dengan wajar dan serius serta mengedepankan fakta-fakta ilmiah tanpa harus memberikan reaksi negatif yang berlebihan. Jika Indonesia tidak ikut berperan di bidang bioteknologi, maka PRG dari luar negeri akan menjadi tuan rumah di negara kita sendiri.

Peraturan dan Regulasi Pemanfaatan PRG

Sebagai panduan dan pedoman pemanfaatan PRG di Indonesia, pemerintah pernah mengeluarkan Keputusan Menteri Pertanian mengenai Ketentuan Keamanan Hayati Produk Bioteknologi Pertanian Hasil Rekayasa Genetik (PBPHRG) No. 856/Kpts/HK.330/9/1997 dari Departemen Pertanian. Keputusan ini selanjutnya direvisi menjadi Keputusan Bersama Menteri Pertanian, Menteri Kehutanan dan Perkebunan, Menteri Kesehatan dan Menteri Negara Pangan dan Hortikultura No. 998.1/Kpts/OT.210/9/99; 790.a/Kpts IX/1999; 1145A/MENKES/SKB/IX/199; 015A/Nmeneg PHOR/09/1999 tentang Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan Produk Pertanian Hasil Rekayasa Genetik (PPHRG) (Pedoman Pengkajian Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik 2005). Peraturan ini tetap berlaku sampai di keluarkannya Peraturan Pemerintah (PP) No. 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik, yang secara otomatis menggantikan peraturan yang sebelumnya dari SKB empat Menteri, kecuali aturan atau pedoman yang belum dibuat terkait dengan materi keamanan hayati, sehingga masih tetap mengacu pada SKB empat Menteri selagi tidak bertentangan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Pada Tahun 2010 pemerintah mengeluarkan Peraturan Presiden (Perpres) No. 39, mengenai kelembagaan Komisi Keamanan Hayati (KKH) PRG yang menetapkan keanggotaan Komisi Keamanan Hayati beserta perangkatnya yang ditunjuk melaksanakan tugas-tugas terkait penyelenggaraan dan pengawasan keamanan hayati PRG dan dibantu oleh Tim Teknis Keamanan Hayati (TTKH) PRG. Di dalam Perpres telah diatur lamanya masa jabatan KKH PRG untuk satu kali pengangkatan adalah tiga (3) tahun dan dapat diperpanjang selama satu (1) kali masa jabatan berikutnya (Pasal 5).

Pada proses pengkajian keamanan hayati terhadap tanaman PRG, KKH PRG dibantu oleh TTKH PRG dalam pelaksanaan pengkajian secara teknis, dimana TTKH PRG akan melaksanakan tugas berdasarkan Pedoman Pengkajian Keamanan Hayati. Pedoman pengkajian untuk tanaman PRG yang dipergunakan saat ini adalah Pedoman Pengkajian Keamanan Hayati PRG Seri Tanaman yang merupakan hasil kerja sama Kementerian Lingkungan Hidup dengan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian melalui Proyek Pengembangan Kerangka Kerja Keamanan Hayati Indonesia pada Tahun 2005. Pedoman ini yang digunakan oleh TTKH PRG sebagai panduan dalam pelaksanaan pengkajian keamanan lingkungan tanaman PRG sesuai dengan prinsip yang diadopsi dari Protokol Cartagena, yaitu pendekatan kehati-hatian

(*precautionary approach*) dan berdasarkan kasus per kasus (*case by case*). Sedangkan pedoman pengkajian untuk keamanan pangan, yaitu Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan PRG No. HK.00.05.23.3541 telah disahkan sejak tahun 2008 oleh Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Sayangnya untuk pedoman keamanan pakan sampai saat ini belum tersedia, dan masih mengacu pada aturan lama, sampai dibuat pedoman acuan baru oleh Menteri yang berwenang atau Kepala Lembaga Pemerintah Non Kementerian yang berwenang.

Mekanisme pengajuan untuk memperoleh izin komersialisasi tanaman PRG dicantumkan dalam Peraturan Pemerintah (PP) No. 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati PRG, di dalam Pasal 14 bahwa:

1. Pengkajian terhadap PRG wajib dilakukan sebelum pelepasan dan peredaran.
2. Pengkajian dilaksanakan berdasarkan permohonan tertulis yang diajukan oleh pemohon kepada Menteri yang berwenang atau Kepala Lembaga Pemerintah Non Departemen yang berwenang.
3. Setelah menerima permohonan sebagaimana dimaksud pada ayat (2), Menteri yang berwenang atau Kepala Lembaga Pemerintah Non Departemen yang berwenang dalam jangka waktu paling lambat 14 (empat belas) hari menyampaikan permohonan rekomendasi keamanan hayati PRG kepada Menteri atau Ketua KKH.

Selain itu juga diatur batas waktu tertentu yang telah ditetapkan dalam mekanisme pengajuan tersebut. Bentuk keterlibatan masyarakat dalam pengambilan keputusan terhadap keamanan hayati PRG adalah tersedianya wadah untuk mengeluarkan pendapat dalam bentuk saran, komentar, kritik dalam forum diskusi yang saat ini tersedia dalam situs web Balai Kliring Keamanan Hayati (BKKH) dengan alamat www.indonesiabch.org. Setelah masa penayangan tersebut berakhir (selama 60 hari), maka KKH PRG akan memberikan rekomendasi keamanan hayati kepada Menteri Pertanian atau Kepala LPNK berdasarkan masukan dari TTKH PRG dan masukan dari masyarakat melalui forum diskusi pada situs web BKKH atau media masa lainnya.

KESIMPULAN

Kemajuan teknologi rekayasa genetik telah memberi harapan terhadap peningkatan produksi tanaman pertanian secara spektakuler, terbukti dari perkembangan luas areal penanaman, jumlah negara yang mengadopsi, serta bertambahnya jumlah petani yang menanam. Di samping itu, tanaman PRG juga lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi penggunaan pestisida dan herbisida. Setiap teknologi baru tentu saja memiliki risiko atau dampak negatif baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan, apabila tidak dilaksanakan dengan prinsip kehati-hatian dan metoda ilmiah yang teruji. Pengaturan pelepasan dan pemanfaatan PRG di setiap negara memiliki prosedur dan tata cara yang berbeda-beda, akan tetapi sebagai salah satu negara yang ikut meratifikasi Protokol Cartagena, Indonesia harus mematuhi aturan-aturan yang telah ditetapkan, termasuk prosedur perpindahan lintas batas penanganan dan pemanfaatan PRG secara aman dan sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan tentang keamanan hayati PRG. Di samping manfaat dan keunggulan PRG, masih dikhawatirkan adanya pengaruh atau efek samping yang tidak diinginkan terhadap keanekaragaman hayati. Oleh sebab itu diperlukan adanya suatu pengkajian risiko dan manajemen risiko sesuai dengan standar Internasional yang meliputi tanaman, hewan dan jasad renik. Pelanggaran terhadap penggunaan dan pemanfaatan PRG yang tidak sesuai dengan prosedur, akan dikenakan tindakan dan sanksi yang tercantum dalam Undang-undang Perlindungan dan Pengelolaan

Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009, pada Pasal 101. Pemerintah telah menyediakan peraturan dan regulasi terkait dengan keamanan hayati serta kelembagaan PRG, yang dituangkan dalam PP No. 21 Tahun 2005 dan Perpres No. 39 Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- B POM. 2008. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI tentang Pedoman Pengkajian Keamanan Pangan Produk Rekayasa Genetik.
- Brookes, G., and P. Barfoot. 2010. GM Crops: Global socio-economic and environmental impact 1996-2009. P.G Economics Ltd. Dorchester, UK.
- Busyairi, M.A. 2007. Global warming dan keamanan pangan Indonesia. <http://www.tempointeraktif.com>
- Herman, M. 2008. Tanaman produk rekayasa genetik dan kebijakan pengembangannya. Vol 1. Teknologi rekayasa genetik dan status penelitiannya di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- James, C. 2010. Global Review of commercialized biotech/GM crops: 2010. ISAAA Brief No 41 ISAAA, Ithaca, New York.
- Mitchell, B., B. Setiawan, dan D.H. Rahmi. 2007. Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan. Gajah Mada University Press. IKAPI. Yogyakarta.
- Nicholl, D.S.T. 1995. Genetic engineering. Cambridge University Press. Australia. p. 48-74.
- Pedoman Pengkajian Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik. Seri Tanaman. 2005. Kementerian Lingkungan Hidup dan Departemen Pertanian.
- Rost, T.L., M.G. Barbour, C.R. Stocking, and T.M. Murphy. 1998. Plant Biology. Wadsworth Publishing Company. A Division of International Thomson Pub. Inc. USA.
- Serageldin, I. and G.J. Persley. 2000. Promethean Science. Agricultural Biotechnology, the Environment, and the poor. Consultative Group on International Agricultural Research. Washington D.C. 48 p.
- Watson, J.D., M. Gilman, J. Witkowski, and M. Zoller. 1996. Recombinant DNA. 2nd ed. Scientific American Books. W.H. Freeman and Co. New York