



# OMG it's GMO

**Genetically Modified Organism**

*Perkembangan,  
Prospek,  
dan  
Strategi Optimalisasi  
GMOs di INDONESIA*



## **SEMINAR REGIONAL BIOTEKNOLOGI 2012**

**Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta**

## Perkembangan, Prospek dan Sahap Terhadap GMO di Indonesia

Oleh

Dr. Ir. Diah Ratnadewi

Departemen Biologi, Fakultas Ilmu-Ilmu Pertanian, IPB Bogor

# GMO Tanaman Pangan

Oleh : Dr. Ir. Diah Ratnadewi

Revolusi hijau yang diumumkan pada tanggal 15 Februari 1941 dan 15 Februari 1942, telah menghasilkan pertanian dengan tingkat hasil yang memuaskan. Revolusi hijau ini telah menghasilkan pertanian dengan tingkat hasil yang memuaskan. Revolusi hijau ini telah menghasilkan pertanian dengan tingkat hasil yang memuaskan.

Perkembangan penelitian dan teknologi pertanian, terutama dalam bidang rekayasa genetika, telah menghasilkan berbagai jenis tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul. Perkembangan penelitian dan teknologi pertanian, terutama dalam bidang rekayasa genetika, telah menghasilkan berbagai jenis tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul.

Revolusi hijau telah menghasilkan berbagai jenis tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul. Revolusi hijau telah menghasilkan berbagai jenis tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul.

### Harapan yang dapat diwujudkan dengan rekayasa genetika

Harapan yang dapat diwujudkan dengan rekayasa genetika adalah peningkatan hasil produksi tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul. Harapan yang dapat diwujudkan dengan rekayasa genetika adalah peningkatan hasil produksi tanaman pangan yang memiliki sifat-sifat unggul.

## **Perkembangan, Prospek Dan Sikap Terhadap Gmo Di Indonesia**

Oleh:

**Diah Ratnadewi**

Departemen Biologi-FMIPA-Institut Pertanian Bogor

Revolusi hijau yang dicanangkan dunia antara tahun 1940 dan 1970 menjadi tonggak kebangkitan pertanian dalam lingkup luas untuk memenuhi kebutuhan pangan dunia, dengan cara mengoptimalkan teknologi dan manajemen. Setelah berlangsung sekitar 30 tahun, praktek revolusi hijau tidak mampu lagi menanggulangi kekurangan pangan di beberapa bagian globe ini. Maka penduduk dunia mulai harus menemukan cara-cara yang lebih maju untuk mengatasi berbagai masalah, terutama di bidang pangan.

Perkembangan penelitian biomolekular menginspirasi sejumlah ilmuwan untuk membuat rekayasa-rekayasa dengan tujuan untuk mengatasi berbagai masalah dalam pertanian (dan kesehatan). Rekayasa genetik atau teknologi rekombinasi DNA sendiri sudah mulai diterapkan pada tahun 1970 an; dan menghasilkan aneka organisme dengan susunan gen baru, atau dinamakan Genetically Modified Organism (GMO). Sebagian besar GMO berupa tanaman budidaya, dan disebut dengan tanaman biotek. Sejak 1996 tercatat beberapa jenis tanaman biotek mulai dibudidayakan secara komersial, dan hingga kini dapat disebutkan jenisnya antara lain kedelai, jagung, oil seed rape, kanola, tebu, kacang tanah, kentang. Makalah ini akan fokus pada GMO berupa tanaman biotek.

Bioteknologi diharapkan membantu bangsa-bangsa di dunia untuk memenuhi kebutuhan pangannya, yang tidak mampu diwujudkan dengan cara pemuliaan tanaman konvensional. Teknologi ini memungkinkan tindakan perbaikan genetik lebih terkendali dan menghemat waktu. Namun hingga hari ini kontroversi tentang GMO masih sangat keras. Masyarakat di negara-negara maju, dengan hasil riset sangat maju dalam menghasilkan GMO, justru lebih gencar menentang pembudidayaan GMO dan pemanfaatan produk GMO. Apa yang sebenarnya terjadi?

### **Harapan yang digantungkan kepada bioteknologi**

Harus diakui bahwa kekurangan pangan dan kerusakan lingkungan terkonsentrasi di wilayah-wilayah tertentu, yang pada umumnya dihuni masyarakat miskin atau kurang maju. Para ilmuwan yang berupaya menciptakan sistem atau teknologi baru di bidang pertanian mengarahkan perhatiannya kepada masyarakat di negara-negara kurang maju ini. Mereka berupaya membantu mengatasi berbagai masalah yang dihadapi yang banyak mengakibatkan rendahnya produksi pertanian yang berujung pada bencana kelaparan.



Kemajuan zaman dengan era globalisasi tanpa batas telah menggeser paradigma sosial di seluruh dunia. Perubahan yang tampak nyata antara lain berkurangnya minat orang muda untuk berprofesi sebagai petani serta konversi lahan pertanian produktif menjadi bermacam peruntukan lain. Perubahan negatif yang berdampak pada hasil pertanian tersebut diperparah dengan pertumbuhan penduduk yang pesat dan perubahan iklim global (pergeseran musim, curah hujan dan kekeringan yang abnormal, banjir, suhu tinggi atau rendah, terik matahari). Maka suatu tindakan nyata yang serius perlu diambil untuk menyesuaikan diri dengan perubahan-perubahan ini.

Teknologi rekayasa genetika atau bioteknologi berupaya menciptakan tanaman baru yang

1. lebih produktif untuk satu satuan luas lahan
2. lebih genjah
3. lebih efisien dalam menggunakan sumberdaya (air, pupuk, sinar matahari, tenaga kerja)
4. toleran terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan (hama, penyakit, tanah masam, lahan kering), atau
5. lebih bermutu sebagai pangan, pakan, atau penggunaan lain dalam industri.
6. Lebih mudah beradaptasi dengan iklim yang bergeser cukup cepat dalam 2 dekade ini.

Dengan berkurangnya luasan lahan pertanian, produktivitas tanaman perlu digenjut lebih kuat; air, pupuk, tenaga kerja serta pestisida semakin mahal, sehingga efisiensi tanaman menjadi perhatian; perubahan iklim global berpengaruh pada pergeseran siklus hidup dan sifat organisme pengganggu, sehingga pemakaian bahan kimia sebagai pestisida (bakterisida, fungisida, herbisida) yang cenderung meningkat perlu dicarikan jalan untuk dikurangi. Hal ini terlihat lebih mendesak di wilayah tropis dan dataran rendah.

### **Capaian dan penerapan bioteknologi di dunia dan di Indonesia**

Banyak perguruan tinggi dan lembaga riset dunia, baik milik Pemerintah maupun swasta, berlomba-lomba merekayasa tanaman yang memiliki nilai sosial dan ekonomi tinggi. Oleh karena itu, kedelai, jagung, tanaman penghasil minyak nabati seed rape dan kanola, tebu, padi, kacang-kacangan, kentang, tomat, mendapatkan porsi perhatian utama dari para ilmuwan. Tanaman industri hasil rekayasa genetik yang sudah ditanam secara komersial adalah kapas Bt Bollgard. Mayoritas sifat yang direkayasa adalah ketahanannya terhadap hama dan penyakit untuk mengurangi penggunaan pestisida dan dengan demikian meningkatkan produktivitas tanaman. Misalnya: jagung tahan herbisida, jagung tahan hama

dengan mengandung gen Bt, kentang dan padi tahan penyakit, kedelai tahan Al tinggi, kapas tahan hama. Tanaman biotek tersebut sebagian besar merupakan hasil penelitian yang dilakukan di negara-negara maju, seperti Amerika Serikat, Jerman, Perancis, Swiss, Jepang. Setelah melalui penelitian dan percobaan selama lebih dari satu dekade, pada tahun 2013/14, direncanakan akan dilansir padi yang menghasilkan beras dengan kandungan  $\beta$ -karoten (pro-vitamin A) lebih tinggi. Beras yang berwarna kuning – jingga tersebut direkayasa di IRRI Los Banos, Filipina, dengan materi genetik dari Bangladesh, dan dinamai “Golden Rice”.

Perguruan tinggi dan lembaga riset di Indonesia juga tidak tinggal diam dalam pengumpulan pekerjaan rekayasa genetik. Diketahui antara lain BPPT sedang dalam proses menciptakan tanaman kelapa sawit dengan menurunkan kandungan asam lemak jenuh dalam minyaknya, LIPI, BB Biogen dan IPB merekayasa untuk mendapatkan tanaman padi tahan kering, tahan penyakit, dengan produktivitas tinggi, IPB berupaya mendapatkan tanaman jarak pagar yang rajin berbunga dan berbuah lebih lebat. BB Biogen merekayasa tanaman gandum untuk adaptif di dataran rendah, dan masih banyak lagi penelitian yang masih berlangsung dan masih di balik layar. Se jauh ini, tanaman biotek dari penelitian di Indonesia belum ada yang masuk dalam pengujian di lapangan apalagi di kancah komersial.

Saat ini, kemiskinan dan kelaparan melanda tidak kurang dari 1 milyar manusia di bumi ini, utamanya di negara-negara kurang maju. Sebelas tahun yang lalu, di tahun 2001, masyarakat dunia membuat suatu gerakan “The Millenium Development Goal (MDG)” dengan target mengurangi kemiskinan sampai 50% di tahun 2015. Berpatokan dari kondisi tahun 1990 di mana penduduk miskin dunia sebesar 46%, maka di tahun 2015 diharapkan jumlah itu berkurang menjadi 23%. Maka AS penghasil tanaman transgenik terbesar dunia juga menjadi pelopor dalam penanaman hasil rekayasa, dengan luasan lahan 69 juta Ha. Negara lain yang sangat progresif dalam pembudidayaan tanaman biotek adalah Brazil, diikuti oleh Argentina, India, dan Kanada. Tabel 1 menunjukkan daftar nama negara dan luasan pertanaman tanaman bioteknya masing-masing di tahun 2011. AS dan Brazil memproduksi pangan biji-bijian untuk memenuhi kebutuhan pangan dan pakannya sendiri dan selebihnya diekspor, misalnya ke Afrika, Asia termasuk China dan Indonesia.

Sementara masih banyak kontroversi yang tidak kunjung terselesaikan, perkembangan jumlah negara yang mengizinkan penanaman tanaman biotek semakin pesat dari tahun ke tahun

Tabel 1. Negara dengan areal pertanian tanaman biotek terbesar tahun 2011

Urutan	Nama Negara	Luas area (Juta Ha)	Jenis tanaman biotek
1	Amerika Serikat	69.0	Jagung, kedelai, kapas, kanola, bit-gula, alfalfa, papaya, squash
2	Brazil	30.3	Kedelai, jagung, kapas
3	Argentina	23.7	Kedelai, jagung, kapas
4	India	10.6	Kapas
5	Kanada	10.4	Kanola, jagung, kedelai, bit-gula
6	China	3.9	Kapas, papaya, poplar, tomat, paprika
7	Paraguay	2.8	Kedelai
8	Pakistan	2.6	Kapas
9	Afrika Selatan	2.3	Jagung, kedelai, kapas
10	Uruguay	1.3	Kedelai, jagung
11	Bolivia	0.9	Kedelai
12	Australia	0.7	Kapas, kanola
13	Filipina	0.6	Jagung
14	Myanmar	0.3	Kapas
15	Burkina Faso	0.3	Kapas
16	Meksiko	0.2	Kapas, kedelai
17	Spanyol	0.1	Jagung
18	Columbia	< 0.1	Kapas
19	Chile	< 0.1	Jagung, kedelai, kanola
20	Honduras	< 0.1	Jagung
21	Portugal	< 0.1	Jagung
22	Republik Czech	< 0.1	Jagung
23	Polandia	< 0.1	Jagung
24	Mesir	< 0.1	Jagung
25	Slovakia	< 0.1	Jagung
26	Romania	< 0.1	Jagung
27	Swedia	< 0.1	Kentang
28	Costa Rica	< 0.1	Kapas, kentang
29	Jerman	< 0.1	Kentang

Sumber : James Clive 2011.



tahun. Ditahun 2006, jumlahnya 22 negara dengan 10 juta petani berpartisipasi di dalamnya, tahun 2010 menjadi 29 negara dengan menyertakan 15.4 juta petani, dan di tahun 2015 diperkirakan akan melonjak menjadi 40 negara dengan melibatkan 20 jutaan petani dalam kegiatan tersebut.

Lalu bagaimana sikap Indonesia terhadap penanaman benih biotek dan produk tanaman biotek? Bahwa kita secara tidak sadar telah mengonsumsi produk GMO, memang benar. Jagung, kedelai, kacang tanah yang diimpor dari AS adalah produk GMO. Belum ada peraturan apapun yang mengatur perdagangan produk GMO tersebut di Indonesia, dan konsumen pun tidak merasa terganggu karena ketidaktahuannya tentang GMO. Izin penanaman tanaman biotek pertama yang pernah diberikan dan direalisasikan adalah tanaman kapas Bt Bollgard, yang dicoba-tanamkan di Sulawesi Selatan. Kapas Bt yang sukses ditanam di India, Pakistan, China, karena tahan serangan hama serangga dan produktivitasnya dikatakan dapat mencapai 2-3 kali lipat dari varietas lokal, ternyata gagal di Sulawesi Selatan.

Lembaga Pemerintah yang disertai tanggung-jawab menguji kelayakan produk rekayasa genetik adalah Komisi Keamanan Hayati dan Pangan Indonesia (KKHPI). Menurut KKHPI, enam benih hasil rekayasa genetik atau transgenik yang direkomendasikan, dan yang siap dilepas atau dipasarkan antara lain benih jagung, padi, dan tebu. Untuk memungkinkan hal itu, pada tanggal 5 Oktober 2011 kementerian Pertanian mengeluarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 61/Permentan/OT/140.10/2011 tentang pengujian, penilaian, pelepasan, dan penarikan varietas (Gustave 2011). Permentan ini sekaligus membuka jalan dan legitimasi bagi penanaman benih biotek di wilayah Indonesia. Ada sejumlah peraturan pemerintah lainnya yang memayungi legalitas penanaman benih biotek serta penggunaan produk biotek di Indonesia. Apakah Permentan tersebut telah didasarkan pada pemahaman yang benar tentang GMO dengan semua aspek positif dan kemungkinan dampak negatifnya?

### **Sumber kontroversi dan saran solusinya**

Di balik kesadaran akan manfaat hasil biotek, sebagian masyarakat dunia dan Indonesia masih meragukan keamanannya. Kekhawatiran yang timbul meliputi aspek keamanan dan keanekaragaman hayati (bio-safety), keamanan pangan (food safety), keamanan lingkungan dan ekosistem (environment safety) serta daya saing pertanian (social safety).

Sejatinya translokasi dan introduksi spesies, terutama tanaman, dari satu daerah asal ke daerah-daerah lain di bumi ini, untuk selanjutnya dikembangkan-biakkan secara besar-besaran sudah berlangsung sejak ratusan tahun yang lalu, ketika manusia mulai mampu berpindah atau mengadakan perjalanan jauh mengarungi samudra ke bagian globe lainnya. Contohnya antara lain tanaman karet, kelapa sawit, kina, kopi, kakao, yang kini menjadi klon komersial yang

dibudidayakan secara luas di Indonesia, bukanlah klon asli Indonesia. Demikian pula dengan introduksi varietas baru padi IR 64 yang serentak ditanam di hampir seluruh wilayah Indonesia untuk mengatasi masalah produktivitas dan hama wereng kala itu. IR 64 adalah hasil rekayasa genetik secara konvensional oleh IRRI, dan harus diakui telah menggeser secara nyata varietas-varietas padi lokal, seperti padi Cianjur, padi Rojolele, padi Kodi. Selama ini, tidak terdengar penolakan terhadap semua itu. Demikian pula terjadi translokasi serta introduksi spesies atau klon unggul ke negara-negara yang kini menentang keras masuknya GMO dalam pertanian mereka. Pekerjaan pemuliaan tanaman (plant breeding) terus berkembang karena dunia ini selalu berubah: kebutuhan manusia akan pangan serta serat terus berubah, demikian pula dengan evolusi yang tidak pernah berhenti pada organisme penyebab hama dan penyakit, serta perubahan iklim. Masalahnya ada pada ketidakpahaman sebagian masyarakat di satu sisi dan ketidakmampuan para pihak untuk menjelaskan di sisi lainnya.

Produk biotek secara umum dibedakan menjadi dua kelompok, yakni produk rekayasa genetik dan produk transgenik. Produk rekayasa genetik di sini adalah hasil dari perubahan ekspresi gen asli yang ada pada suatu organisme, misalnya dengan membuang atau me-nonaktifkan suatu gen yang bertanggungjawab mensintesis senyawa yang mengakibatkan alergi bila hasil organisme tersebut dimakan manusia, atau mengubah arah promotor suatu gen untuk menurunkan sintesis asam lemak jenuh yang tidak baik bagi kesehatan, atau menambahkan (amplifikasi) gen-berulang tertentu agar sintesis protein berlipat ganda. Produk transgenik dihasilkan dari rekayasa yang memindahkan gen asing atau pemindahan gen antar-organisme. Itulah yang terjadi pada kedelai Bt atau jagung Bt atau kedelai dengan gen ketahanan terhadap Aluminium tinggi yang berasal dari tumbuhan liar. Dengan memahami bagaimana suatu rekayasa genetik dilakukan terhadap suatu organisme, maka kira-kira kita dapat membedakan mana GMO yang relatif aman untuk dikonsumsi dan aman bagi lingkungan, dan mana yang meragukan.

Keraguan orang pada kedelai atau jagung Bt, misalnya, adalah adanya protein baru yang disintesis tanaman tersebut, yang merupakan hasil ekspresi gen yang asalnya dari bakteri *Bacillus thuringiensis* itu. Protein Bt mampu mencerna (hidrolisis) tubuh serangga Lepidoptera yang lazim menjadi hama tanaman pertanian. Jadi protein Bt bersifat insektisida. Timbul pertanyaan, yang wajar saja, yaitu apakah protein Bt yang disintesis tanaman Bt itu aman bila dikonsumsi manusia sebagai pangan atau hewan sebagai pakan? Apakah dalam jangka panjang mengonsumsi kedelai dan jagung tersebut tidak akan ada dampak negatifnya bagi kesehatan? Pertanyaan selanjutnya, bisakah serangga Lepidoptera di suatu wilayah tidak mendapatkan makanan yang cukup atau terlanjur mati karena memangsa tanaman Bt, apa dampaknya bagi lingkungan sekitar wilayah tersebut? Ketidakseimbangan ekosistem macam apa yang bakal terjadi di situ? Itulah yang



harus menjadi fokus yang diteliti secara cermat dan hati-hati oleh KKHPI sebelum merekomendasikan suatu tanaman transgenik untuk ditanam di wilayah Indonesia atau memasarkan produknya kepada masyarakat kita.

James Hancock (2003) menyarankan agar setiap jenis GMO dan produknya diiringi dengan penjelasan tentang biologi tanaman awal serta riwayat rekayasa genetik yang telah dilakukan terhadap tanaman tersebut. Dengan demikian, badan/agen yang bertanggungjawab merekomendasikan suatu tanaman/benih biotek atau produknya dapat membuat “ranking” berdasarkan besarnya dampak risiko yang mungkin timbul terhadap kesehatan dan lingkungan. Berdasarkan ranking risiko tersebut ada kelompok GMO yang analisisnya tidak perlu memakan waktu lama, ada kelompok GMO yang perlu diinvestigasi dan dianalisis secara seksama dan memerlukan waktu cukup lama, atau bahkan harus ditolak saja karena terlihat risikonya berat, dan ada kelompok yang memerlukan waktu sedang saja untuk evaluasinya. Perlu dipertimbangkan pula bahwa hasil rekayasa genetik secara konvensional maupun secara bioteknologi akan mengalami seleksi alam pula. Untuk mengadopsi semua ini diperlukan kerjasama yang erat, dan berdasarkan prinsip ilmiah serta kejujuran, antara ilmuwan biomolekular/biotek, ahli kesehatan dan ahli lingkungan. Untuk di Indonesia, KKHPI perlu menjadi motor dalam hal ini, agar Peraturan Menteri Pertanian No 61/Permentan/OT/140.10/2011 tetap dapat digunakan secara bijak dalam menyikapi masuknya benih tanaman biotek dan produknya ke Indonesia.

## **Referensi**

- Clive J, 2011. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2011. ISAAA Brief 43 - 2011 : Executive Summary .  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/43/executivesummary>.  
Diunduh tanggal 7 Mei 2012.
- Hancock JF, 2003. A framework for assessing the risk of transgenic crops. *BioSci*, 53(5):512-519.
- Gustave R, 2011. Menggugat penerapan produk rekayasa genetik (PRG) di Indonesia. Kertas Diskusi KONPHALINDO.8 hal.