

PENGARUH KEBERADAAN PANGAN HASIL  
REKAYASA GENETIKA TERHADAP TUGAS POKOK DAN  
FUNGSI PENGAJAR DI PERGURUAN TINGGI<sup>1</sup>

*D. Franklyn Purba*

ABSTRAK

Kebutuhan akan pangan yang terus meningkat, sementara produksi—yang dikurenakan lahan yang semakin menyempit lantaran eksploitasi pembangunan, telah mendorong para ahli untuk memikirkan bagaimana agar dapat memenuhi tingkat kebutuhan dengan memberikan hasil yang lebih baik dan berlipat. Jawabannya ada pada rekayasa genetika pada produk-produk yang menjadi kebutuhan utama bagi manusia. Hebatnya, ternyata bisa. Tetapi tentu saja semuanya itu harus dilihat dari berbagai aspek, seperti aspek teknis, ekonomi, sosial-hukum, etika dan religi serta dampak-dampaknya.

PENDAHULUAN

Perguruan tinggi memiliki tugas utama yang dirangkum dalam tri dharma perguruan tinggi, yaitu menyelenggarakan pendidikan dan pembelajaran, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Pendidikan tidak hanya mencakup *transfer of knowledge* tetapi juga *transform of value*. Pendidikan harus diiringi dengan pembentukan sikap dan karakter. Bidang penelitian menjadi motor penggerak bagi sebuah perguruan tinggi agar ilmu pengetahuan dapat diterapkan secara *up to date* di tengah masyarakat. *Outcome* dari penelitian menjadi sumbangan perguruan tinggi dalam memecahkan persoalan-persoalan di tengah masyarakat. Saat ini perguruan tinggi kembali menekankan kepada riset dan inovasi, selain untuk berdaya saing tinggi, juga untuk tujuan berdaya guna bagi masyarakat. Sebuah perguruan tinggi dapat dikatakan kompeten dan memiliki daya saing pada tingkat nasional atau internasional, apabila proses pembelajaran

---

<sup>1</sup> Tugas Mata Kuliah Aplikasi Bioteknologi, Program Magister Profesi Teknologi Pangan Sekolah Pascasarjana IPB, 2011.

dilakukan bersamaan dengan riset yang menghasilkan temuan-temuan baru. Dengan demikian kegiatan pembelajaran diperkaya dengan penemuan dan pengetahuan baru.

Tugas ketiga perguruan tinggi adalah pengabdian pada masyarakat. Sebuah perguruan tinggi merupakan bagian integral terhadap lingkungannya, demikian juga sebaliknya. Setiap perguruan tinggi mempunyai visi dan misi dalam rangka berpartisipasi dalam kemajuan masyarakat maupun bangsa. Partisipasi perguruan tinggi dapat memiliki cakupan yang meluas sesuai dengan kompetensinya, baik sosial, ekonomi, humaniora, sains murni/terapan, dan teknologi.

Perguruan tinggi umumnya merupakan lembaga pendidikan yang memiliki *resources* yang melimpah –tergantung besar kecilnya kapabilitas perguruan tinggi itu. *Resources* dapat berupa sumber daya manusia ahli (pakar), bahan pembelajaran bermutu, hasil riset terbaru, fasilitas penunjang, dan *network* yang luas. Semua *resources* ini dapat dijadikan *tools* dalam memecahkan persoalan-persoalan yang ada di masyarakat, mulai dari persoalan yang sederhana sampai kepada persoalan yang rumit. Mulai dari aspek keseharian seperti masalah mata pencaharian (sosial ekonomi) sampai kepada sains dan teknologi tingkat tinggi. Perguruan tinggi dipandang sebagai institusi serba bisa dalam memberikan alternatif pemecahan masalah yang dihadapi masyarakat, bahkan masalah yang dihadapi suatu bangsa. Tugas ini melekat pada perguruan tinggi. Oleh sebab itu perguruan tinggi harus secara terus-menerus meng-*update resources* yang dimiliki agar dapat memberikan kerangka pikir yang kontekstual dalam menyelesaikan suatu persoalan. Dengan kata lain, perguruan tinggi dalam persepsi masyarakat, dipandang sebagai rujukan pertama mendapatkan pemecahan masalah yang dihadapi.

Terkait dengan tugas dan fungsi sebuah perguruan tinggi tersebut, dalam tulisan ini dipaparkan bagaimana *Pengaruh Keberadaan Pangan Hasil Rekayasa Genetika (PHRG) Terhadap Tugas Pokok dan Fungsi Pengajar di*

*Perguruan Tinggi*. Penulis akan mencoba menjabarkan pengaruh keberadaan PHRG terhadap pelaksanaan tugas pokok dan fungsi penulis sebagai seorang staf pengajar di sebuah perguruan tinggi yang memiliki kurikulum perpaduan antara teologi (60%) dan teknologi (40%). Penulis yang berlatar belakang pendidikan Teknologi Pertanian (Pangan) diberi tugas dan tanggung jawab untuk mengampu mata kuliah Pengantar Ilmu Gizi dan Teknologi Pengolahan Pangan (Nabati dan Hewani). Selain itu penulis juga diberi tugas menjadi fasilitator dalam Bimbingan Latihan Keterampilan Teknologi Pangan Tepat Guna. Semua mata kuliah yang diberikan di kelas dan di ruang praktikum semata-mata tidak hanya dalam rangka men-*transfer* pengetahuan, tetapi sesuai dengan visi dan misi perguruan tinggi tempat penulis berkarya, pembelajaran juga harus mampu mentransformasi sikap hati dan karakter dari naradidik (mahasiswa). Sehubungan dengan tugas pokok dan fungsi tersebut, maka tulisan ini tidak hanya menekankan aspek teknis, tetapi juga aspek tata nilai dan pandangan hidup.

### Terobosan Rekayasa Genetika dan Dampaknya

Bioteknologi modern telah memberi harapan baru bagi manusia untuk meningkatkan kualitas kehidupannya. Perkembangannya semakin terarah kepada rekayasa genetika, yaitu sejak George Mendel (1865), seorang biarawan Agustinian, menyajikan hukum tentang pewarisan sifat keturunan, yang kemudian dikenal sebagai gen<sup>2</sup>. Dengan fondasi hukum genetika, kemudian berlanjut pada penemuan fenomenal berikutnya, yaitu ketika Francis Crick dan George Gamov (1957) mengemukakan fungsi DNA yaitu membuat protein. Teori ini kemudian dijadikan sebagai *Central Dogma of DNA*, telah membuka tabir baru bagi kemungkinan memodifikasi sifat suatu organisme<sup>3</sup>. Terobosan berikutnya adalah penemuan struktur *double*

<sup>2</sup>Dahrul Syah. *Modul Kuliah Aplikasi Bioteknologi dalam Produksi Pangan: History of Biotech and Biotech Applications* (Bogor: Program Magister Profesi Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana IPB, 2011), 6.

<sup>3</sup>Ibid, 15.

*helix* DNA oleh Watson dan Crick (1962), kemudian ditemukannya molekul DNA rekombinan pertama oleh Paul Berg (1972)<sup>4</sup>. Penemuan teknologi *polymerase chain reaction (PCR)* oleh Kary Mullis (1993)<sup>5</sup> memberi harapan untuk merekayasa organisme dengan sifat tertentu yang dikehendaki, telah mendekati kenyataan.

Salah satu tonggak bioteknologi modern adalah ketika produk pangan hasil rekombinasi DNA ditemukan, yaitu tomat *FlavrSavr* (1994)<sup>6</sup>, dengan keunggulan memiliki *shelf life* yang lebih lama dari tomat konvensional. Perkembangan ini telah memberikan arah baru dan harapan baru bagi pengembangan PHRG dalam menjawab persoalan utama dunia terkait pangan yaitu memerangi kelaparan.

Sesuai definisinya, modifikasi genetika atau rekayasa genetika adalah satu set teknologi khusus yang mengubah susunan genetik dari organisme seperti hewan, tumbuhan, dan atau bakteri. Sementara bioteknologi, istilah yang lebih umum, mengacu kepada penggunaan organisme atau komponen-komponennya, seperti enzim, untuk membuat produk seperti anggur, keju, bir, dan *yoghurt*. Menggabungkan gen dari organisme yang berbeda yang dikenal sebagai teknologi rekombinan DNA, dan organisme yang dihasilkan dikatakan 'rekayasa genetika' atau 'transgenik'. Produk rekayasa genetika (saat ini atau yang sedang dikembangkan) antara lain obat-obatan dan vaksin, tanaman pangan dan bahan pangan, pakan, dan serat.

Produksi pangan dunia meningkat sekitar 1 persen per tahun melampaui dekade sebelumnya, tetapi jumlah jiwa yang kekurangan pangan terus bertumbuh. Kelaparan adalah bukan semata-mata hasil dari meningkatnya angka ketidakcukupan pangan, tetapi lebih disebabkan oleh ketiadaan akses kepada pangan. Data FAO memperkirakan 800 juta jiwa

<sup>4</sup>Ibid, 17.

<sup>5</sup>Ibid, 20.

<sup>6</sup>Ibid, 23.

telah mengalami kekurangan pangan, sementara 40 % penduduk dunia menderita kekurangan gizi. Malnutrisi secara esensial merupakan akibat langsung dari kemiskinan. Sementara kemiskinan terjadi karena campuran kompleks antara faktor sosial dan politik yang membelit suatu bangsa. Di dunia ketiga (negara-negara berkembang), kondisi ini menetap selama era kolonialisme. Kondisi ini kelihatannya tetap dipelihara pada era pascakolonialisme dengan menciptakan ketergantungan dengan memberikan dana bantuan (hutang) kepada negara-negara dunia ketiga, termasuk perjanjian perdagangan bebas, dan industrialisasi pertanian, yakni berkonsentrasi pada monokultur tanaman ekspor serta oleh sejumlah faktor lain. Dalam berbagai kasus tanaman transgenik menjadi bagian dari masalah daripada solusi bagi kemiskinan di negara-negara dunia ketiga.

Pada tahun 2006, 252 juta hektar tanaman transgenik ditanam di 22 negara dengan 10,3 juta petani. Sebagian besar adalah tanaman tahan herbisida dan kedelai tahan serangga, jagung, kapas, canola, dan alfalfa. Tanaman lain yang ditanam secara komersial dan sedang dikembangkan adalah ubi jalar tahan virus. Ubi jalar rekayasa genetika bersifat vital untuk dikembangkan, mengingat selama ini virus telah memusnahkan sebagian besar panen ubi jalar Afrika. Selain itu untuk mengatasi malnutrisi (kronis) di negara-negara Asia, juga dikembangkan beras dengan kandungan zat besi dan berkadar vitamin tinggi. Kemudian di wilayah-wilayah yang rawan kekeringan dan cuaca ekstrem dikembangkan berbagai tanaman yang mampu bertahan terhadap cuaca ekstrem. Perkembangan lain adalah dikembangkannya pisang rekayasa genetika yang dapat memproduksi vaksin untuk penyakit menular seperti hepatitis B; rekayasa genetika pada ikan agar matang lebih cepat, sapi yang tahan terhadap *bovine spongiform encephalopathy (BSE)* (penyakit sapi gila), dan tanaman yang menghasilkan plastik baru dengan sifat yang unik.

Pada tahun 2006, negara-negara yang tumbuh 97% dari tanaman transgenik global Amerika Serikat (53%), Argentina (17%), Brasil (11%), Kanada (6%), India (4%), Cina (3%), Paraguay (2%) dan Afrika Selatan

(1%)<sup>7</sup>. Meskipun pertumbuhan tanaman hasil rekayasa genetika meningkat di negara-negara industri (maju), tetapi ternyata di negara-negara berkembang memiliki kecenderungan meningkat juga. Dekade berikutnya perkembangan tanaman hasil rekayasa genetika ini akan mengikuti pola perkembangan eksponensial. Hal ini dimungkinkan oleh semakin meningkatnya akses terhadap sumber-sumber daya genom yang tersedia untuk bahan penelitian.

Bersamaan dengan perkembangan pesat rekayasa genetika ini, Indonesia sebagai negara agraris diharapkan dapat menangkap peluang pengembangan PHRG. Meskipun selama ini salah satu titik-berat pembangunan pada sektor pertanian, namun, berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS), hingga kini kebutuhan beras masih lebih tinggi daripada produksi nasional. Hingga saat ini Indonesia masih mengimpor beras, bahkan pernah mencapai volume 5,8 juta ton. Kondisi ini menyebabkan Indonesia menjadi negara agraris pengimpor beras terbesar di dunia. Volume impor produk-produk pertanian lainnya juga mengalami peningkatan. Impor jagung misalnya dari 298.236 ton (1998), 591.056 ton (20% dari kebutuhan, 1999) menjadi 1.199.322 ton (60% dari kebutuhan, 2000). Impor gandum sebesar 3,58 juta ton, kedelai sebesar 1,27 juta ton, gula pasir sebesar 1,7 juta ton. Data BPS juga menunjukkan bahwa pada tahun 2001 Indonesia mengimpor 0,8 juta ton kacang tanah, 0,3 juta ton kacang hijau, bahkan 0,9 juta ton gapek.

Ada banyak faktor yang menyebabkan penurunan produktivitas pertanian Indonesia. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh BAPPENAS (2002) salah satu penyebabnya adalah berkurangnya luas lahan pertanian di Indonesia. Penyebab lain adalah menurunnya kualitas lahan pertanian di

<sup>7</sup>Anonymous. *What are Genetically Modified (GM) Foods?* [http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human\\_Genome/elsi/gmfood.shtml](http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/elsi/gmfood.shtml) [4 Sept 2011]

Indonesia akibat erosi, residu bahan kimia seperti herbisida dan pestisida, dan pencemaran logam berat. Serangan hama dan penyakit, seperti PBK (Penggerek Buah Kakao), juga merupakan salah satu kendala yang mengancam dunia agribisnis di Indonesia.

Bioteknologi menawarkan suatu solusi untuk mengembangkan agribisnis di Indonesia. Banyak penelitian-penelitian bioteknologi yang telah dilakukan. Namun, sangat jarang yang berhasil menjadi sebuah produk yang siap dikomersialkan dan dipergunakan oleh petani. Banyak penelitian-penelitian bioteknologi yang hanya menjadi makalah dalam seminar atau artikel di dalam jurnal-jurnal ilmiah. Sebagian menjadi produk yang setengah jadi atau belum siap dikomersialkan dan sebagian lagi gagal dalam komersialisasi karena membutuhkan biaya yang sangat besar. Sosialisasi produk bioteknologi juga telah banyak dilakukan. Namun, dari sosialisasi itu produk bioteknologi hanya sampai pada petani, tetapi tidak sampai di lahan petani.

Teknologi untuk memodifikasi genetika makanan menawarkan janji yang dramatis untuk memenuhi beberapa tantangan abad ke-21 terbesar. Seperti semua teknologi baru, mereka juga menimbulkan beberapa risiko, baik dikenal dan tidak dikenal. Indonesia sebagai negara agraris seharusnya tidak terlalu mengkhawatirkan risiko negatif yang didengung-dengungkan oleh aktivis lingkungan. Tindakan yang diperlukan adalah mengkonsolidasikan sumber daya dan menjadikan rekayasa genetika sebagai salah satu prioritas penelitian di pusat-pusat riset ilmu hayati dan bioteknologi. Dengan demikian gap antara potensi alam Indonesia dengan kenyataan bahwa Indonesia masih mengimpor beras dalam jumlah besar dapat diatasi.

Terdapat sejumlah kontroversi seputar pangan hasil rekayasa genetika (transgenik) pada tanaman, antara lain isu keselamatan manusia dan lingkungan, pelabelan dan pilihan konsumen, hak kekayaan intelektual, etika, keamanan pangan, pengurangan kemiskinan, dan pelestarian

lingkungan. Namun kontroversi seperti ini harus dijawab dengan upaya terstruktur untuk membuktikan dampak positif bioteknologi.

Beberapa nilai tambah dari bioteknologi adalah pengurangan penggunaan pestisida, mengurangi kerugian pertanian karena hama dan penyakit, meningkatkan efisiensi hara dan meningkatkan produktivitas tanaman<sup>8</sup>. Pengembangan bioteknologi pertanian harus diarahkan untuk memperbaiki keamanan pangan dan efisiensi produksi, meningkatkan gizi, mempromosikan pertanian berkelanjutan mengurangi dampak lingkungan, memberdayakan sektor pedesaan melalui peningkatan pendapatan dan pengurangan kesenjangan ekonomi, meningkatkan produktivitas tanaman, mengurangi kerusakan tanaman dan kehilangan panen.

Beberapa manfaat yang telah dibuktikan oleh rekayasa genetika (bioteknologi), antara lain: 1) meningkatkan rasa dan kualitas, 2) mengurangi waktu pematangan, 3) meningkatkan kadar nutrisi, rendemen dan toleransi terhadap stress, 4) meningkatkan resistensi terhadap penyakit, hama dan herbisida, dan pengembangan produk baru. Manfaat pada hewan, antara lain: 1) Peningkatan resistensi terhadap penyakit tertentu, produktivitas, sifat tahan banting, dan efisiensi pakan, 2) produktivitas yang lebih baik dari daging, telur, dan susu, serta 3) peningkatan kesehatan hewan dan metode diagnostik. Pada lingkungan, manfaat rekayasa genetika meliputi 1) ramah *bioherbicides* dan *bioinsecticides*, 2) konservasi tanah, air, dan energi, 3) *bioprocessing* produk kehutanan, 4) manajemen limbah alami yang lebih baik, dan 5) pengolahan yang lebih efisien. Manfaat langsung bagi masyarakat atau konsumen adalah memperkuat ketahanan pangan (*food security*).

<sup>8</sup>M. Aman Wirakartakusumah dan Purwiyatno Hariyadi. *Issues in Food Security and Agricultural Biotechnology. Food and Nutrition Bulletin*, vol 26, no 4. (Tokyo: The United Nations University, 2005), 401.

Namun selain memiliki manfaat yang besar, rekayasa genetika juga memiliki kontroversi. Kontroversi yang sering muncul misalnya terkait keamanan pangan hasil rekayasa genetika, akses negara-negara berkembang terhadap hak kekayaan intelektual (paten), etika, aspek pelabelan, dan kecenderungannya baru di negara-negara maju. Aspek keamanannya terkait dengan potensi dampak dari pangan hasil rekayasa genetika (PHRG) terhadap kesehatan manusia, misalnya allergen (protein penyebab alergi), transfer gen penanda resistensi antibiotik dan kemungkinan dampak yang belum diketahui. Potensi dampak lingkungan, termasuk: transfer yang tidak diinginkan dari transgen melalui penyerbukan silang, efek yang tidak diketahui pada organisme lain (misalnya, mikroba tanah), dan hilangnya keanekaragaman hayati flora dan fauna.

Aspek akses terhadap paten, produksi PHRG dunia masih didominasi oleh beberapa perusahaan, hal ini menyebabkan ketergantungan negara-negara berkembang pada negara-negara industri asal perusahaan produsen PHRG tersebut. Kontroversi lain adalah kemungkinan munculnya *biopiracy*, yaitu eksploitasi asing terhadap sumber daya alam (plasma nutfah) negara-negara berkembang yang kaya akan keragaman hayatinya (termasuk Indonesia). Kontroversi produk PHRG dalam aspek etis adalah terkait dengan kemungkinan terjadinya pelanggaran nilai-nilai intrinsik organisme alami, kerusakan alam (*entropbi*) oleh pencampuran gen antarspesies, keberatan dengan gen hewan pada tanaman dan sebaliknya, stres yang terjadi pada hewan karena rekayasa genetika, termasuk juga dengan xenotransplantasi. Aspek pelabelan juga memunculkan kontroversi, misalnya ketidakwajiban beberapa negara (misalnya, Amerika Serikat) melabel produk PHRG sehingga konsumen tidak memiliki kesempatan untuk memilih produk konvensional atau produk rekayasa genetika. Pencampuran panen tanaman pangan konvensional dengan tanaman hasil rekayasa genetika telah mengacaukan upaya pelabelan produk PHRG. Kontroversi lain yang tidak kalah penting adalah *profit share issues*

produk PHRG, sejauh ini profit dari pengembangan produk PHRG cenderung dimiliki oleh negara-negara maju sebagai produsen.

### PENGARUH PHRG DALAM BERBAGAI ASPEK

Pada bagian berikut ini, penulis akan memaparkan beberapa pengaruh PHRG terhadap tugas pokok dan fungsi penulis sebagai pengajar di perguruan tinggi terhadap aspek teknis, hukum, sosial ekonomi, sosial budaya, ekologi-lingkungan, dan terakhir etika-religi. Melalui tulisan ini penulis mencoba memaparkan dampak PHRG secara garis besar, baik bersifat benefit maupun kontroversinya di tengah-tengah masyarakat, dan kemudian penulis menekankan terbentuknya sikap yang bijaksana dalam melihat dan mencermati keberadaan PHRG.

#### Aspek Teknis

Rekayasa genetika bila dilihat dari kadar keilmuannya termasuk pada sains atau teknologi tinggi (*advanced knowledge and sophisticated technology*). Kerumitan dan kecanggihan rekayasa genetika ini dengan sendirinya menuntut sumber daya manusia yang mampu memahami aspek teknis bagaimana suatu produk PHRG dibuat dan bagaimana menguji kelayakannya di lapangan, yaitu terkait dengan keamanannya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Peranan penulis sebagai seorang pengajar bidang ilmu gizi dan teknologi pengolahan pangan dan sebagai seorang mahasiswa yang sedang mempelajari bioteknologi (rekayasa genetika) adalah menjembatani *gap* antara produk PHRG dan produsennya terhadap mahasiswa yang tidak mempelajari bioteknologi atau masyarakat pedesaan (petani). Terlepas dari kontroversi produk PHRG, hal sederhana yang dapat dilakukan adalah memberikan pemahaman tentang produk PHRG yang dapat dijelaskan melalui gambar atau skema yang menunjukkan perbedaan jalur pengembangan dengan teknik budidaya tanaman cara konvensional dan dengan cara rekayasa genetika.

Dengan menyajikan proses rekayasa genetika secara skematis/ilustratif, diharapkan bahwa mahasiswa (awam bioteknologi) dan masyarakat pedesaan (petani) dapat memiliki pemahaman umum dan mendasar, terutama membedakan proses budidayanya. Meskipun demikian akan ada keterbatasan-keterbatasan terutama terkait dengan istilah dan gambar/skema teknis yang rumit, namun cara ini jauh lebih mudah dibandingkan dengan pemaparan secara teoritis atau dengan menunjukkan peralatan rekayasa genetika misalnya alat PCR yang canggih di laboratorium.

Sosialisasi rekayasa genetika kepada kalangan petani tidak mudah dilakukan, karena melibatkan banyak faktor, salah satunya adalah masalah teknis yang rumit. Tanpa melibatkan masyarakat (petani) dalam memproduksi PHRG dan lebih lagi tidak melanjutkannya dalam penerapan kepada petani, maka PHRG hanya milik industri-industri pertanian besar saja. Oleh karena itu, agar pemahaman dan persepsi masyarakat (petani) terhadap rekayasa genetika terus mendalam dan meluas, maka dibutuhkan sosialisasi semua aspek yang berkaitan dengan PHRG.

#### Aspek Hukum

Merujuk pada definisi rekayasa genetika adalah satu set teknologi khusus yang mengubah susunan genetik dari organisme seperti hewan, tumbuhan, atau bakteri. Perubahan susunan gen tersebut sengaja dilakukan dengan menyisipkannya dalam organisme lain (tanaman, hewan, atau bakteri) dengan tujuan memperoleh sifat baru yang dikehendaki. Sehubungan dengan perubahan gen penyandi yang akan menghasilkan susunan genetik baru, maka WHO pada tahun 2002 menetapkan kebijakan pengkajian keamanan PHRG untuk memastikan kelayakannya dikonsumsi manusia maupun hewan. Cara pengkajian terhadap PHRG tentu tidak dilakukan secara general, tetapi kasus per kasus. Pangan yang sekarang ada di pasar internasional sudah melalui pengkajian risiko yang dilakukan oleh negara masing-masing. Meskipun cara pengkajiannya berbeda-beda, umumnya menggunakan prinsip dasar yang sama dengan pengkajian yang sangat rinci.

Kebijakan keamanan PHRG di Indonesia diatur dalam UU RI No. 7/1996 tentang Pangan; PP No. 69/1999 tentang Label dan Iklan Pangan; PP No. 28/2004 tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan; PP No. 21/2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik. Kebijakan keamanan PHRG merupakan payung hukum bagi pengembangan dan penggunaan PHRG, termasuk pengkajian keamanannya. UU RI No. 7/1996 menetapkan bahwa baik produk domestik maupun produk impor keamanan PHRG harus dikaji terlebih dahulu sebelum diedarkan kepada masyarakat. Jika PHRG sudah dinyatakan aman untuk dikonsumsi dan dijual dalam kemasan eceran, maka label pangan wajib mengikuti PP No. 69/1999 tentang Label dan Iklan Pangan sesuai dengan nilai ambang batas (*threshold*) tertentu.

Pelabelan PHRG berfungsi memberikan informasi kepada konsumen apakah suatu produk pangan mengandung PHRG atau tidak. Meskipun tidak ada kaitan antara keamanan pangan PHRG dengan pelabelan, namun pelabelan akan membantu konsumen dalam menentukan keputusan apakah menggunakan PHRG atau tidak. Demikian juga *threshold level* dalam pelabelan bukan persyaratan maksimum keamanan pangan, pelabelan tetap penting untuk menunjukkan kepada konsumen apakah suatu produk pangan termasuk PHRG atau tidak. Keharusan pelabelan suatu PHRG, juga merupakan bagian dari edukasi konsumen dan atau petani untuk mengambil keputusan dalam memilih suatu produk pangan. Kewajiban pelabelan bagi produsen dapat dijadikan sebagai alat pengawasan terhadap produk yang telah beredar di masyarakat. Hal ini memang tidak dapat menjangkau PHRG yang tidak dikemas atau dijual eceran.

Prosedur pengkajian terhadap PHRG di Indonesia melalui beberapa tahap yang cukup panjang dan rumit, sehingga dibutuhkan sebuah pedoman yang komprehensif agar pelaksanaan kajian tersebut efisien dan efektif. Untuk mengkaji keamanan PHRG, maka pemerintah membentuk Komisi Keamanan Hayati (KKH) PHRG. KKH bertugas memberi rekomendasi kepada menteri, menteri berwenang, dan kepala LPND berwenang, dalam

menyusun dan menetapkan kebijakan serta menerbitkan sertifikat keamanan hayati. Dalam menjalankan tugasnya KKH dibantu oleh Tim Teknis Keamanan Hayati (TTKH) dan Balai Kliring Keamanan Hayati (BKKH). Tim Teknis Keamanan Hayati melakukan evaluasi dan kajian teknis suatu PHRG. BKKH bertugas mengumumkan kepada publik, melalui media komunikasi (LSM, industri, masyarakat) selama 60 hari tentang PHRG yang aman<sup>9</sup>.

Prosedur yang cukup panjang dan rumit tersebut menuntut adanya ketelitian/keakuratan dalam pelaksanaannya, sehingga ketika suatu produk PHRG dinyatakan lulus, hasil kajian dipastikan aman dan layak dikonsumsi. Pengkajian yang panjang dan rumit, serta diikuti oleh pelabelan PHRG secara tidak langsung dapat membantu konsumen dan masyarakat umum dalam menyikapi keberadaan PHRG. Di sinilah letak peranan sebuah perguruan tinggi, termasuk penulis sebagai seorang pengajar, mengedukasi mahasiswa atau masyarakat (petani) agar memiliki pemahaman dan pandangan yang seimbang terhadap PHRG. Beredarnya sebuah produk PHRG dapat dimaknai secara dengan tepat oleh mahasiswa dan masyarakat, bahwa PHRG tersebut telah menempuh tahapan pengkajian yang panjang dan telah memenuhi persyaratan dalam regulasi yang ditetapkan oleh pemerintah.

### Aspek Sosial Ekonomi

Melihat manfaat yang besar dari rekayasa genetika membuat petani berskala besar (perusahaan multinasional) tertarik menerapkan rekayasa genetika dalam bidang pertanian. Sebagai dampaknya, hasil pertanian nontekayasa genetika (bukan PHRG) dari negara-negara berkembang yang selama ini memiliki pangsa pasar besar akan kehilangan peluangnya karena

<sup>9</sup>Dedi Fardiaz. *Regulasi Pangan Produk Rekayasa Genetik. Modul Kuliah Aplikasi Bioteknologi dalam Produksi Pangan*. (Bogor: Program Magister Profesi Teknologi Pangan, Sekolah Pascasarjana IPB, 2011),

kehadiran produk PHRG yang lebih ekonomis. Sebagai contoh mutakhir adalah beredarnya PHRG kentang dan cabai merah dari RRC di Indonesia, menyebabkan petani Indonesia kehilangan pasar lokalnya akibat kesenjangan harga yang cukup besar. Pada kondisi yang demikian petani lokal (negara-negara dunia ketiga) menghadapi kesulitan besar. Memilih bertahan dengan bertani secara konvensional yang serapan energi dan biaya yang besar akan berhadapan dengan persaingan yang keras. Sebaliknya memilih bertani dengan menggunakan benih hasil rekayasa genetika akan menyebabkan ketergantungan kepada produsen benih tanaman. Dilema seperti ini mulai dialami oleh petani-petani dunia ketiga termasuk Indonesia. Kehadiran rekayasa genetika yang memunculkan dilema seperti itu, pernah disebut sebagai 'teknologi terminator'. Hal ini menempatkan bisnis dan rasa kemanusiaan berada dalam konflik langsung.

Dampak sosial ekonomi yang lain terkait pada paten atau hak kekayaan intelektual. Semua protokol rekayasa genetika yang dibuat terutama di negara-negara maju sudah dipatenkan. Sebagai konsekuensinya penggunaan paten untuk tujuan komersial harus membayar royalti dari paten tersebut. Sebagai contoh, misalnya untuk menanggulangi malnutrisi vitamin di Indonesia, akan dikembangkan jagung hasil rekayasa genetika yang dikembangkan di Spanyol, dengan sifat baru yaitu memiliki jumlah karoten, asam askorbat dan asam folat yang jauh lebih tinggi dari kadar vitamin yang sama pada jagung dengan varietas lokal. Maka pihak yang akan mengembangkan jagung hasil rekayasa genetika tersebut paling tidak menghadapi dua *barrier* yang cukup besar, **pertama**, harus membayar royalti dari protokol trans gen pada jagung hasil rekayasa genetika tersebut, tentu biaya royalti ini sangat besar. **Kedua**, produsen akan melakukan kajian menyeluruh terhadap jagung hasil rekayasa genetika tersebut di Indonesia yang membutuhkan waktu kurang lebih satu (1) tahun. Sebagaimana diketahui, proses pengkajian PHRG membutuhkan biaya yang besar. Demikian juga, bila peneliti di Indonesia mengembangkan PHRG jagung dengan karakteristik yang hampir sama dan akan meneliti dari awal, dengan

tujuan tidak menggunakan protokol yang telah dipatenkan, melainkan menciptakan protokol yang baru, maka akan membutuhkan biaya yang sangat besar juga.

Persoalan-persoalan umum yang dikemukakan ini, merupakan persoalan yang juga dihadapi oleh petani-petani di negara berkembang. Penulis melihat bahwa peluang pertanian konvensional di Indonesia tetap besar untuk dikembangkan, terutama bila pengembangannya dilakukan dengan strategi zonasi. Untuk wilayah di Indonesia yang termasuk subur dan area pertaniannya masih sangat luas dapat dikembangkan pertanian konvensional (nonrekayasa genetika) dan wilayah-wilayah yang minus, misalnya wilayah yang kurang subur, curah hujan rendah (masa kering/kemarau lama), maka dapat dikembangkan pertanian dengan benih hasil rekayasa genetika dengan sifat tahan terhadap tanah minus dan kering. Misalnya di NTT yang kebanyakan wilayahnya adalah kering dan curah hujan rendah, dicoba dikembangkan jagung atau padi yang tahan kekeringan. Dengan penanaman jagung dan padi hasil rekayasa genetika itu, kelaparan dan malnutrisi di daerah tersebut, dalam jangka panjang akan mengalami penurunan.

Gagasan di atas tidak mustahil untuk dilakukan selama pemerintah membuat kebijakan zonasi terhadap pengembangan PHRG. Tantangan besar yang akan dihadapi adalah daya tariknya bagi perusahaan yang berorientasi profit. Namun demikian, pemerintah dapat menjadi pelopor dengan melibatkan BUMN pertanian/perkebunan untuk memulai proyek tersebut.

#### Aspek Etika-Religi: Pandangan Iman Kristen

Sebagai pengajar di perguruan tinggi dengan kurikulum terpadu, yaitu teologi dan teknologi, penulis mengetengahkan pokok-pokok pikiran dan pandangan dari segi etika-religi terhadap rekayasa genetika. Salah satu pemaparan segi etika-religi dari sudut pandang iman Kristen yang cukup tegas adalah pemikiran dari W. Stanley Heath. Heath memulai dengan definisi rekayasa genetik sebagai berikut:

Rekayasa genetika (rekombinasi DNA) berarti membuka molekul kompleks asam deoksiribonukleat (DNA), serta menyisipkan gen-gen lain ke dalam rangkaiannya. Dengan demikian terbentuklah sejenis makhluk hidup yang tidak ada sebelumnya, yang belum diketahui dampaknya kepada simbiosis alam<sup>10</sup>. Rekayasa genetika (rekombinasi DNA) yang dilakukan pada makhluk hidup yang dapat berbiak, yang perkembangbiakannya dapat berlanjut, tidak dapat dikendalikan bila dilepas keluar. Bagaimana memastikan keamanannya tidaklah mudah untuk dikendalikan. Yang perlu dipikirkan adalah pertimbangan manfaat dan bahaya dari penelitian rekayasa genetika.<sup>11</sup>

Manusia pertama diamanatkan untuk berbiak agar keturunannya dapat menaklukkan dunia. Tentu penaklukan itu memerlukan pengetahuan dan pengetahuan yang diperoleh melalui pengamatan serta penelitian. Usaha ini tidak mustahil untuk dilakukan sebab Tuhan menciptakan alam yang teratur. Hasil penelitian pada satu hari, dapat diterapkan pada hari berikutnya<sup>12</sup>. Persoalannya adalah apakah pengolahan (dalam hal ini melalui rekayasa genetika) terhadap alam boleh ditingkatkan lagi sampai menggugah struktur alam atau menambahkan jenis baru pada tatanan semesta<sup>13</sup>.

Alkitab dalam kitab Kejadian pasal satu menyebutkan tentang penetapan jenis sepuluh kali. Dalam bahasa aslinya jenis berarti berbiak sesuai dengan benihnya. Setiap sel dari tumbuhan, binatang, dan manusia pun mengikuti skema yang sama. Para ilmuwan seharusnya menyimpulkan bahwa Tuhan menempatkan kita di tengah suatu tatanan yang lengkap dan seimbang, untuk bekerja demi pemeliharaan tatanan tersebut. Menganggap

<sup>10</sup>W Stanley Heat, *Sains, Iman & Teknologi* (Yogyakarta: Penerbit Yayasan ANDI, 1997), 208.

<sup>11</sup>Ibid, 209.

<sup>12</sup>Ibid, 210.

<sup>13</sup>Ibid, 210.

bahwa tatanan itu dapat diperbaiki bisa berarti menyangkal hikmat Tuhan sebagai Pencipta yang Mahatahu<sup>14</sup>.

Hal lain yang tidak boleh diabaikan adalah perbedaan antara kategori mati dengan kategori hidup<sup>15</sup>. Mati dan hidup dibedakan dari segi pembiakan. Dalam kimia organik kita dapat mengatur struktur molekul. Tetapi sehabis usaha kita, perubahan itu tidak akan berlangsung terus. Zat-zat kimia itu mati. Berbeda dengan penggugatan kromosomal. Yang dihasilkan tak lain adalah bentuk baru yang dapat berbiak sendiri. Tujuan penelitian rekayasa genetika (rekombinasi DNA) adalah menambahkan jenis-jenis yang tidak ada sebelumnya<sup>16</sup>. Hal ini perlu dipikirkan mengingat yang diutak-atik adalah makhluk hidup yang dapat berbiak. Masalah ini berkaitan dengan bagaimana membendung (*containment*) apabila produk-produk yang dihasilkan berkembang biak di luar pabrik atau laboratorium. Perlu ada pengendalian hukum (regulasi dari pemerintah). Pengendalian hukum dapat mengurangi risiko yang sedang dihadapi, tetapi bagaimanapun juga segelintir peneliti akan berjalan terus dengan menghasilkan makhluk baru, dan tentu ada yang lolos keluar laboratorium<sup>17</sup>. Sejah ini belum ada informasi atau data tentang kebocoran produk rekayasa genetika ini diketahui telah membahayakan.

Masyarakat memerlukan perlindungan hukum. Yang terancam adalah masyarakat umum, maka pengendalian dan pembatasan teknologi baru tidak boleh diserahkan kepada kebijaksanaan mereka yang terlibat secara langsung. Masalah ini menyangkut kepentingan umum, maka para penyelidik dan pengusaha harus tunduk kepada peraturan yang dirumuskan

<sup>14</sup>Ibid, 211.

<sup>15</sup>Ibid, 213.

<sup>16</sup>Ibid, 213.

<sup>17</sup>Ibid, 218.

bersama oleh wakil-wakil dari berbagai sektor masyarakat. Pengendalian ilmiah selalu harus dipikirkan dari sudut sains, hukum, etika, dan agama<sup>18</sup>.

Pada abad ke-20 sekelompok sarjana (Watson dan Crick) menemukan rahasia ketetapan jenis itu yang diperkenalkan dalam Kitab Kejadian pasal satu, yaitu kode penjiplakan yang terdapat dalam inti setiap sel. Ketetapan jenis-jenis yang diciptakan Tuhan terbaca jelas pada molekul kompleks DNA yang kini dibongkar dalam penelitian rekayasa genetika (rekombinasi DNA).

Hal utama yang ditegaskan oleh W Stanley Heat adalah integritas dan kemurnian suatu organisme harus dipertahankan. Rekayasa genetika berpotensi mengubah dan atau menambah "jenis" baru suatu organisme, sehingga pada era ini muncul keberatan (kristiani), manusia sebagai subjek rekayasa genetika dapat bertindak sebagai Tuhan (*playing God*). Potensi pembaruan dan perubahan organisme sebenarnya dapat dilakukan melalui persilangan seksual, hibridisasi somatis, dan mutasi untuk menghasilkan varietas baru suatu tanaman atau organisme. Ketiga cara modifikasi genetika ini tidak mendapat keberatan seperti keberatan terhadap rekayasa genetika. Efektivitas dan efisiensi rekayasa genetika yang tinggi dalam memodifikasi gen merupakan factor utama yang menjadi pertimbangan dalam mengembangkannya.

Meskipun tidak setegas pandangan W. Stanley Heat di atas, penulis berpendapat bahwa pengembangan rekayasa genetika pada organisme sedapat-dapatnya tidak dilakukan transfer gen antarorganisme berbeda tetapi antarorganisme serumpun. Misalnya rekayasa genetika untuk memperoleh jagung berprovitamin A tinggi sedapat mungkin gen penyandinya diambil dari jenis jagung dengan kandungan vitamin A tinggi atau dari tanaman yang masih dekat kekerabatannya, misalnya dari kelompok sereal (*graminae*) lain. Cara ini sebenarnya mirip dengan

<sup>18</sup>Ibid, 217.

penyerbukan atau penyilangan, namun bedanya, dengan rekayasa genetik sifat yang tidak dikehendaki tidak diambil, hanya sifat yang dikehendaki saja. Dengan cara demikian, integritas tanaman relatif terjaga bila dibandingkan dengan rekayasa genetika jagung berprovitamin dengan gen penyandi yang diambil dari tanaman kelompok yang lebih jauh kekerabatannya. Melalui sudut pandang ini, diperoleh jalan tengah bahwa rekayasa genetika niscaya tetap dapat dikembangkan dengan memerhatikan keunikan setiap organisme dan menolak pemanfaatan rekayasa genetika untuk mengeksploitasi dan merusak struktur alam yang diciptakan Tuhan.

---

D. FRANKLIN PURBA menyelesaikan pendidikan S-1 Sarjana Teknologi Pangan (STP) dari Institut Pertanian Bogor, dan sekarang sedang dalam tahap akhir untuk Program Pascasarjana (S-2) pada institusi yang sama. Sekarang sebagai dosen Tetap STT SAPPI, yang mengampu mata kuliah Ilmu Gizi, Teknologi Pangan Nabati, dan Teknologi Pangan Hewani