

Status Penelitian Bioteknologi Pertanian di Indonesia

Joedoro Soedarsono

Fakultas Pertanian UGM, Direktur PAU Bioteknologi UGM, Yogyakarta

ABSTRAK

Strategi utama dalam sistem riset pertanian adalah meningkatkan produksi pangan dan ketersediaan sumber energi dengan memanfaatkan inovasi teknologi modern. Kebijakan pemerintah enam tahun yang lalu yang diungkapkan oleh Menteri Negara Riset dan Teknologi merupakan tonggak sejarah iptek dalam bidang biologi di Indonesia yang dampaknya terhadap bidang pertanian belum kita hayati sepenuhnya. Pernyataan Menteri Negara Riset dan Teknologi pada saat itu ialah bioteknologi merupakan topik penelitian strategis prioritas utama bagi Pembangunan Nasional Indonesia. Indonesia sebagai negara dunia kedua yang kaya akan biodiversitas fauna dan flora, pengalaman dalam revolusi hijau, akan mampu memerangi kekurangan pangan serta meningkatkan pangan bernilai gizi tinggi pada kondisi baru yang sesuai. Melalui RUT, RUK, hibah bersaing dan lain-lainnya, Indonesia telah menerjemahkan kebijakan Menteri Negara Riset dan Teknologi, telah meningkatkan tahapan riset biologi molekuler/biokimia dalam menyongsong abad dua puluh satu yang akan datang. Hal ini merupakan jawaban atas tantangan dunia bila kita tidak ingin orang lain "menjarah" kekayaan plasma nutfah yang kita punyai, satu-satunya jalan adalah kewajiban kita menguasai ilmu dan pengetahuan mutakhir dalam hal ini bioteknologi.

ABSTRACT

The main strategy in the agriculture research system is to increase the food production and the availability of energy resources by utilizing modern technology innovations. The government strategy which was stated by the State Minister of Research and Technology six years ago is the history of the science and technology in biological field in Indonesia, in which the impact in agriculture sector has not been fully understood. The statement of the State Minister of Research and Technology was that Biotechnology is the main priority in the strategic research topic for the national development. Indonesia as a developing country which is very rich in fauna and flora diversity, and green revolution experience will be able to face the food deficiency and to increase high nutrition food, which is suitable for new condition. Through RUT, RUK, competitive grants and others Indonesia has carried out the strategy stated by the State Minister of Research and Technology, and has increased the molecular/biochemical research to face the 21st century. This strategy is an answer for the international challenges as we do not expect others to pillage our germplasm resources. Our responsibility is to command science and modern technology in biotechnology.

PENDAHULUAN

Pertanian tradisional dewasa ini mengalami kendala dalam meningkatkan produktivitasnya. Kendala tersebut berupa kendala fisik (iklim yang tak menguntungkan, kekeringan dan banjir, cekaman lingkungan, kondisi tanah, dll.), kendala biologi (pe-

nyakit, hama, gulma) serta kendala sosial ekonomi (mengecilnya luas lahan pertanian) kondisi tersebut diperparah oleh adanya benturan kepentingan antara pemanfaatan lahan untuk lahan pertanian dengan pemanfaatan lahan untuk industri, pemukiman, dan untuk kepentingan rekreasi. Walaupun pertanian tradisional terdesak oleh berbagai kepentingan fungsi, tetapi pengalaman yang dipunyai seperti pengetahuan tentang faktor-faktor esensial dan akselerator pengembangan yang menguntungkan hendaknya tetap diperhitungkan dalam pengembangan sistem teknologi pertanian yang baru dengan memasukkan teknologi biologi molekuler atau bioteknologi.

Untuk itu, kita perlu mawas diri sampai pada aras dan tahana manakah kemampuan Iptek pertanian di Indonesia dalam menyiapkan diri memasuki era globalisasi. Sebenarnya pengembangan pertanian dalam revolusi hijau yang lalu, yang telah memanfaatkan kemampuan Iptek. Sebagai contoh di Amerika Serikat telah dapat kenaikan hasil berbagai tanaman pertanian sejak dari tahun 1930 sampai 1975, kenaikannya bervariasi antara 42% (alfalfa) sampai 300% (jagung). Namun dari gambaran tersebut waktu yang diperlukan untuk pencapaian hasil yang tinggi sangat lama (45 tahun).

Sumbangan Iptek dalam kurun waktu 45 tahun tersebut yang terbesar adalah teknik pemuliaan tanaman, dan teknik tersebut tetap akan digunakan sebagai salah satu teknik dalam teknologi pertanian di masa yang akan datang.

Bioteknologi walaupun pada dasarnya telah dimanfaatkan dalam bidang pertanian namun pengertian bioteknologi baru masih dalam taraf embrional dalam hal pemanfaatannya. Dengan ditetapkannya kebijakan pemerintah melalui DRN untuk pengembangan bioteknologi, beberapa perguruan tinggi dan lembaga penelitian telah berkompetisi secara wajar, telah mengangkat aras para peneliti bioteknologi modern pada status untuk mampu berkembang lebih pesat. Dalam kegiatan riset tersebut tampaknya mengarah ke revolusi gen. Dengan revolusi gen tersebut yang pemicunya adalah rekayasa genetik, diharapkan aplikasinya akan memberikan kehidupan dan penghidupan yang lebih layak bagi petani di pedesaan.

BIOTEKNOLOGI PERTANIAN DAN REVOLUSI HIJAU

Revolusi hijau konvensional, telah memanfaatkan Iptek pemuliaan tanaman yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman terhadap lingkungan hidupnya serta faktor kimia yang mempengaruhi pertumbuhannya (seperti respon terhadap pupuk, toleran terhadap herbisida dan pestisida).

Riset dalam biologi molekuler dan bioteknologi telah membuka cakrawala pengetahuan dan penghayatan yang lebih baik dan mendalam tentang genetika, fisiologi dan biokimia tanaman melalui teknik mutakhir biologi yaitu rekayasa genetika dan kultur jaringan.

Bioteknologi yang menjadi bahan pembicaraan dalam kertas ini adalah bioteknologi modern, suatu ilmu multidisiplin yang mengintegrasikan teknik-teknik baru dari teknik biologi mutakhir, dengan menggunakan jasad hidup atau bagian-bagiannya untuk menghasilkan atau memodifikasi barang atau jasa dengan cara mentramutasikan menjadi proses-proses yang produktif dengan menggabungkan rekayasa kimia, teknologi informasi dan robotik. Selain rekayasa genetika, bioteknologi modern didukung teknik-teknik lain, seperti antibodi monoklonal, metode kultur jaringan dan hibridoma. Satu hal yang mencirikan bioteknologi modern dengan bioteknologi konvensional ialah bahwa produk bioteknologi modern dapat diperoleh dalam waktu yang cepat serta akurat. Sebagai contoh ialah dalam pemuliaan tanaman secara konvensional untuk mendapat strain baru yang tahan terhadap penyakit akan diperoleh pada keturunan yang stabil sifatnya dari beberapa tahun sampai lima belas tahun. Dengan rekayasa genetik varian yang dikehendaki dapat diperoleh secara cepat dan tepat, walaupun tindak lanjutnya tetap digunakan metode pemuliaan secara konvensional.

Dari kedua teknik biologi molekuler yang sangat penting dalam bioteknologi modern seperti disebutkan di muka, yaitu kultur jaringan dan rekayasa genetik, dapat secara singkat dijelaskan sebagai berikut. Yang pertama sangat penting untuk menumbuhkan sel atau jaringan secara *in vitro* sehingga menjadi benih atau pada kultur jaringan hewan dapat membuat hibridoma yang dapat menghasilkan antibodi monoklonal. Sedang rekayasa genetik memungkinkan para pakar biologi dapat melakukan manipulasi gen pada jasad hidup (tanaman dan hewan), sehingga para pakar tersebut dapat mengubah watak jasad alami menjadi "jasad baru" yang mempunyai watak yang baru pula. Mengingat manipulasi gen tersebut pada aras DNA, maka teknologi ini sangat akurat dan "penciptaan jasad baru" dapat diperoleh dengan cepat. Proses manipulasi genetik ini dapat digunakan pada tanaman yang sifatnya inkompatibel, bahkan akhir-akhir ini para pakar di Edinburgh, Inggris telah mampu "menciptakan" vertebrata (domba) klonal.

Mengingat potensi bioteknologi modern yang luar biasa, jelas bahwa produk yang berupa barang dan atau jasa "baru" yang dihasilkan tidak hanya perlu diikuti pengaturan keamanan hayati yang memadai agar selain bioteknologi modern dapat meningkatkan kehidupan dan penghidupan rakyat, seharusnya tidak memberikan dampak negatif terhadap sumber daya alam dan perusakan lingkungan hidup.

Dengan demikian, pemilihan infrastruktur yang sesuai yang ramah lingkungan, maka pengembangan bioteknologi modern bagi pertanian dapat mencegah terjadinya dampak negatif seperti yang terjadi pada revolusi hijau di tahun tujuh puluhan. Dampak negatif lain revolusi "hijau baru" dengan memanfaatkan bioteknologi modern yang lain seperti "perang" memperebutkan biodiversitas tumbuhan untuk tanaman pertanian dan obat yang bernilai ekonomi tinggi (pengurusan gen-gen dari negara-negara ketiga) serta pengendalian dan monopoli bahan mentah genetika dan teknologi baru oleh industri dengan menggunakan hak-hak paten. Suatu hal yang

perlu dicermati tentang dampak pengembangan bioteknologi modern yang diterapkan dalam bidang pertanian dampaknya terhadap petani itu sendiri, seperti meningkatnya ongkos produksi, risiko petani yang makin meningkat akibat meningkatnya efisiensi prosesing atau masukan energi tinggi, terjadinya *over production* dan beraneka ragamnya produk-produk rekayasa biologi baru.

TANTANGAN YANG PERLU DICERMATI

Teknologi baru seperti bioteknologi hanyalah merupakan alat, apakah alat tersebut bermanfaat atau merugikan, sangat tergantung kepada pemakainya. Perlu dicermati dan diantisipasi apakah produk yang dihasilkan alat tersebut dikemudian hari tidak merupakan *boomerang* yang menyebabkan timbulnya malapetaka. Intektualitas yang tinggi, iman yang tinggi, serta moral yang tinggi sangat dipersyaratkan dalam pemanfaatan bioteknologi modern.

Setiap teknologi baru, pasti memberikan aspek-aspek berisiko tinggi, mengingat bioteknologi modern menggunakan produk manipulasi genetik sehingga timbulnya risiko tinggi terhadap lingkungan manusia perlu dipertimbangkan. Contoh pemanfaatan teknologi yang berisiko tinggi yang berdampak negatif antara lain revolusi hijau, energi nuklir dan peristiwa Chernobyl, serta malapetaka Bhopal di India. Kecelakaan apa yang mungkin terjadi dengan produk-produk teknologi rekombinan DNA, sukar diramal pada saat sekarang tentang kemungkinan yang terjadi beberapa dekade yang akan datang.

Pada awal tahun 1987 bioteknologi modern diramal perkembangannya pada tahun 1990-an meningkat secara eksponensial. Produk-produk baru yang dapat dikembangkan menjadi produk yang dipasarkan ternyata untuk negara-negara maju mengalami hambatan tentang *biosafety* yang berlaku. Negara maju dewasa ini mulai mengarahkan industri dan pasar produk bioteknologi ke negara-negara yang pengaturan *biosafety* dan *intellectual property right*-nya belum ketat atau belum ada. Oleh karena itu, di Indonesia hendaknya para ilmuwan memikul tanggung jawab dalam mengamankan dan mengendalikan pemanfaatan bioteknologi baru.

PROSPEK DAN PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI DI INDONESIA

Bioteknologi yang salah satu dari perangkat tekniknya adalah teknologi rekombinan DNA telah membuka jalan ke arah revolusi hayati. Revolusi hayati ini telah membuka peluang untuk mengatasi permasalahan kesehatan, pangan dan lingkungan.

Dalam era globalisasi, Indonesia tidak akan mempertahankan pasar domestik yang menjual produk industri konvensional, tetapi Indonesia harus secara kompetitif

memasarkan produk industri dengan teknologi baru di dunia internasional. Untuk itu, perlu mengembangkan sendiri teknologi baru atau dengan cara lain dengan mempertimbangkan *cost effectiveness*.

Pengembangan sumber daya manusia (SDM) dan tersedianya sumber daya alam merupakan modal dasar bagi pengembangan teknologi tinggi dan tidak hanya dalam bentuk seminar atau kuliah, tetapi perlu adanya *action program*.

BAHAN BACAAN

- Crueger, W. and A. Crueger. 1982.** Biotechnology: a textbook of industrial microbiology. English Edition by T.D. Brock Science Tech. Inc. Madison, WI 53705.
- Forster, C. and D.A.J. Wase. 1987.** Environmental biotechnology ellis horwood limited, John Wiley and Sons.
- Higgins, I.J., D.J. Best, and J. Jones. 1995.** Biotechnology. Principles and Applications Blackweel Scientific Publications.
- Jensen, V., Kjoller, A., and L.H. Sorensen. 1986.** Microbial communities in soil. *In* FEMS Symposium No. 33.
- Miller, D. 1996.** US biotechnology products in Asia. Nature Biotechnology, Asian Product Focus, October, 7-8.