ERA BIOTEKNOLOGI DAN SUMBERDAYA LITBANG

Oleh : Prof. Dr. Ir. E. Gumbira.Sa'id, MADev. *)

...tist is a man who weighs the earth ...tains the temperature of the sun. He ...natter and one day he will invent new ...life" **(Sir Peter Medawar).**

...n pemerintah mengenai ditetapkannya ...ogi dan agroindustri menjadi salah satu ...teknologi nasional untuk membangun Indonesia yang berbasis pertanian ...n konsekwensi dari gagalnya orde baru, yang cenderung menggalakan teknologi "*foot loose industry*". Berbeda halnya dangan kemampuan terobosan Indonesia dalam dunia kedirgantaraan dan teknologi canggih lainnya yang diragukan, pilihan untuk mengembangkan bioteknologi dan agribisnis/agroindustri dianggap mempunyai prospek yang cerah, karena Indonesia memiliki sumberdaya hayati yang potensial. Bahkan menurut Robert F. Curl pemenang Nobel 1996, abad ke 21 adalah abad biologi, setelah abad ke-20 memperlihatkan kesuksesan ilmu Kimia dan Fisika (Carey *et al. 1997).*

Bioteknologi adalah suatu teknologi yang memanfaatkan sel-sel mikroorganisme, tanaman dan hewan, dan dilaksanakan dalam kerangka kerja ekonomi. Menurut Ratledge (1992) bioteknologi bukanlah suatu ilmu pengetahuan, melainkan suatu cara penerapan ilmu pengetahuan bagi kesejahteraan manusia dan lingkungannya. Pada prakteknya hal ini berarti bioteknologi diterapkan untuk membuat manfaat dan kesejahteraan. Atau dalam hal-hal tertentu, misalnya untuk tujuan pelestarian lingkungan hidup, penerapan bioteknologi adalah untuk menghemat biaya operasional.

Pada dasarnya bioteknologi adalah aktifitas industri yang menghasilkan kesejahteraan. Bioteknologi menggunakan berbagai disiplin iptek, yakni biologi molekuler, mikrobiologi, genetika, biokimia, dan yang tidak kalah pentingnya adalah rekayasa kimia untuk menerjamahkan ide-ide potensial menjadi berbagai proses nyata yang menguntungkan. Mengingat potensi bioteknologi yang utama adalah untuk menghasilkan berbagai produk baru yang sangat bermanfaat, dan untuk melestarikan lingkungan hidup, maka keberhasilan penerapan bioteknologi dinyatakan dari mampu atau tidaknya usaha-usaha terobosan tersebut dalam menghasilkan keuntungan materil dan kesejahteraan sosial.

Misalnya saja, khusus untuk komoditi jagung dan kedele, perusahaan ***Pioneer Hi Breed*** (USA) menghasilkan nilai penjualan sebesar US $ 1478 Juta pada tahun 1994, disusul oleh ***De Kalb Genetics*** (Swiss) sebesar US $ 320 Juta (Tabel 1). Nilai penjualan tersebut sangat besar sekali untuk ukuran Indonesia, yang volume perdagangan jagung dan kedelenya banyak dihasilkan dari kegiatan impor, karena produktifitas nasionalnya selalu berada dibawah kebutuhan nasionalnya. Diharapkan dangan gerakan Palagung Mandiri 2001 yang dicanangkan oleh Departemen Pertanian, swasembada kedele dan jagung dapat dicapai pada tahun 2001.

Tabel 1. Pangsa pasar perusahaan biji-bijian dunia.

Perusahaan	Nilai penjualan 1994 (Juta US $)	Persentase (%)	
		Jagung	Kedele
Pioneer Hi.Breed (USA)	1478	44	19
De Kalb Genetics (Swiss)	320	9	7
Northrup King (Sandoz Ltd) (Swiss)	625	4	6
Cargill (USA)	275	3	-
Ciba Seeds (Sandoz Ltd) (Swiss)	175	3	1
Zenecal (ICI, PLC) (Inggris)	250	3	2
Asgrow (ELM) (Meksiko)	300	2	10
Delta and Pine Land (USA)	67	-	1

Sumber: (Toussleh, 1994)

Bagi negara-negara berkembang seperti Indonesia, Malaysia, Thailand dan negara-negara Amerika Latin fokus penerapan bioteknologi adalah untuk meningkatkan produktifitas pangan dan pakan, pengendalian hama dan penyakit secara terpadu, perolehan sumber-sumber enerji alternatif yang baru, dan pendekatan-pendekatan inovatif bagi pelestarian sumberdaya-sumberdaya genetika dan lingkungan. Tujuan berikut adalah untuk mengembangkan produk-produk baru, peningkatan devisa dari kegiatan ekspor, perluasan kesempatan kerja dan berusaha, perluasan cita-cita politik dan pendapatan nasional, serta memperoleh pengakuan citra sosio-ekonomi dan geopolitik yang lebih tinggi. Pada era reformasi ini peranan

*) Direktur Akademik dan Kemahasiswaan MMA-IPB
dan Kepala Laboratorium Bioindustri, Jurusan TIN FATETA-IPB

bioteknologi diharapkan mampu menghela pertumbuhan ekonomi yang positif, khususnya melalui penerapannya di sektor agribisnis dan agroindustri.

SUMBERDAYA MANUSIA

Tenaga iptek yang bekerja di lembaga-lembaga pemerintah, seperti universitas dan lembaga penelitian jumlahnya masih dibawah 100 000 orang. Dari jumlah 63 888 tenaga kerja iptek pada tahun 1992, hanya 1.38 % saja yang bergelar Master dan 0.68 % bergelar Doktor (Sundoro 1995). Apabila ungkapan Sir Peter Medawar di bagian atas tulisan ini dicoba untuk diinterpretasikan menjadi suatu kehidupan kampus, maka seorang ilmuwan adalah dosen peneliti bioteknologi yang memanfaatkan keragaman hayati di bumi tempat berpijak, dan mencoba menggunakan enerji matahari seefektif mungkin. Dosen peneliti tersebut juga peka dalam mengawasi laju kerusakan lingkungan serta selalu mencoba untuk menemukan sumber-sumber enerji dan material-material alternatif yang baru. Dosen peneliti tersebut idealnya selalu berusaha untuk menemukan suatu standar kehidupan baru yang lebih baik dan lebih nyaman.

DI NEGARA-NEGARA MAJU SAJA, MISALNYA DI AMERIKA SERIKAT, DIMANA SISTEM PENGGAJIAN PEGAWAINYA SANGAT BAIK, TERDAPAT SUATU KECENDERUNGAN TERJADINYA PERGESERAN PREFERENSI KERJA DARI DUNIA AKADEMIK DI UNIVERSITAS MENJADI PENELITI DI INDUSTRI. PADA TAHUN 1975 SEKITAR 58 % LULUSAN PROGRAM DOKTOR DALAM AREA BIOTEKNOLOGI MEMILIH BEKERJA SEBAGAI DOSEN PENELITI DI UNIVERSITAS, TETAPI ANGKA INI MENURUN MENJADI 51,5 % PADA TAHUN 1989. PADA SAAT YANG SAMA DOKTOR YANG MEMILIH MENJADI PENELITI DI INDUSTRI MENINGKAT PERSENTASENYA DARI 25 % PADA TAHUN 1975 MENJADI 32 % PADA TAHUN 1989.

Pada umumnya, walaupun bekerja dangan dana penelitian yang sangat terbatas, pada saat ilmuwan tersebut mampu mencapai prestasi di atas maka biasanya jarang diketahui masyarakat luas, karena dunia kampus pada umumnya masih sedikit mendapatkan perhatian dan pemberitaan pers. Apalagi mendapatkan perhatian para usahawan bermodal besar, yang belum mengetahui potensi terpendam hasil litbang bioteknologi di Indonesia.

Sudah merupakan rahasia umum bahwa hampir semua universitas dan lembaga-lembaga penelitian senantiasa kesulitan dana dalam membiayai berbagai kegiatannya. Anggaran penelitian sangat kecil, anggaran operasional dan pemeliharaan laboratorium selain dananya kecil juga tidak secara ajeg dianggarkan. Hal ini sudah barang tentu akan menghambat pengembangan iptek dan peningkatan kapasitas SDM peneliti dan pengajar bioteknologi, yang merupakan faktor kunci dalam pengembangan bioteknologi di Indonesia.

Ada suatu kecenderungan bahwa para lulusan (Sarjana Strata S_1) terbaik iptek dari berbagai universitas di Indonesia saat ini sudah mulai lebih tertarik untuk bekerja di Industri, karena imbalan yang ditawarkan (sekitar Rp. 1.6 – Rp. 1.8 Juta /bulan) jauh lebih besar daripada imbalan yang diperoleh bila bekerja sebagai insan akademik di universitas (sekitar Rp. 300.000 - Rp. 500.000 /bulan). Dangan demikian, apabila seorang lulusan universitas yang cemerlang di Indonesia memilih karir masa depannya dangan bekerja sebagai dosen peneliti, maka dorongan tersebut biasanya merupakan cetusan hati nuraninya demi suatu kebahagiaan rokhaniah yang tidak dapat digantikan oleh kepuasan material.

Di negara-negara maju saja, misalnya di Amerika Serikat, dimana sistem penggajian pegawainya sangat baik, terdapat suatu kecenderungan terjadinya pergeseran preferensi kerja dari dunia akademik di universitas menjadi peneliti di industri. Pada tahun 1975 sekitar 58 % lulusan program doktor dalam area bioteknologi memilih bekerja sebagai dosen peneliti di universitas, tetapi angka ini menurun menjadi 51,5 % pada tahun 1989. Pada saat yang sama doktor yang memilih menjadi peneliti di industri meningkat persentasenya dari 25 % pada tahun 1975 menjadi 32 % pada tahun 1989 (Science, Mei 1992).

Terjadinya pergeseran minat tersebut bukan hanya disebabkan oleh gaji di industri yang lebih besar, tetapi bekerja sebagai peneliti di industri juga memberinya peluang untuk memperoleh dana penelitian yang besar dan sinambung (Gumbira.Sa-id, 1996). Selain itu para peneliti di industri juga dapat menikmati perjalanan melanglang buana mengikuti seminar-seminar ilmiah internasional, disamping adanya kesempatan untuk memperoleh bonus saham perusahaan.

Walaupun keadaannya tidak separah di negara-negara berkembang, para dosen peneliti di AS juga harus mampu bersaing untuk memperoleh dana penelitian dari pemerintah ataupun perusahaan untuk mempertahankan karirnya. Dilain pihak para peneliti di industri tanpa harus bersaing dengan ketat biasanya sudah dapat memperoleh dana penelitian yang layak dari perusahaannya itu sendiri. Ketersediaan dana penelitian di industri dapat dilakukan melalui enam strategi utama (Twiss, 1992) yakni:

(1) Perbandingan antar perusahaan.
(2) Hubungan tetap dengan penjualan.
(3) Hubungan tetap dengan keuntungan.
(4) Rujukan kepada tingkatan pengeluaran sebelumnya.
(5) Pembiayaan berdasar program yang telah disepakati.
(6) Hubungan internal antara pelanggan dan kontraktor.

SUMBER DANA PENELITIAN

Pada umumnya perusahaan-perusahaan di AS mengembalikan 3 % dari keuntungannya untuk dana penelitian dan pengembangan (litbang), bahkan industri teknologi medika dan obat-obatan masing-masing mengembalikan 6,2 % dan 16,9 % dari keuntungan totalnya. Tersedianya dana litbang yang langgeng dan layak rupanya menjadi suatu faktor penguat meningkatnya preferensi bekerja di industri daripada di universitas.

Sejarah Jepang, Jerman dan AS telah membuktikan bahwa litbang merupakan suatu kegiatan yang maha penting bagi pengembangan iptek dalam menunjang kesejahteraan dan perbaikan ekonomi negaranya. Dalam bentuk idealnya, dana untuk litbang yang dialokasikan oleh suatu negara seyogianya berkisar antara 3-5 % dari total GNP-nya. Namun demikian, dana yang tersedia di negara-negara maju kadangkala lebih besar dari persentase di atas, khususnya bila sumbangan dari sektor industri juga ikut diperhitungkan. Namun demikian, dana litbang di Malaysia saja yang sesama negara berkembang sangat besar, bahkan untuk riset kelapa sawit, PORIM mendapat dana RM 5 per ton CPO yang diproduksi oleh para produsennya, selain mendapat dana anggaran tersendiri dari pemerintah Malaysia.

DI INDONESIA DANA LITBANG YANG TERSEDIA DI UNIVERSITAS-UNIVERSITAS NEGERI PADA UMUMNYA SANGAT KECIL DAN TIDAK BERJALAN SINAMBUNG, SEHINGGA BAGI SUATU SERI PENELITIAN YANG PANJANG, MISALNYA DI BIDANG BIOTEKNOLOGI UNTUK PENGEMBANGAN *ASETON-BUTANOL-ETANOL*, VITAMIN DAN ASAM ORGANIK, KEGIATAN TERSEBUT SANGAT SULIT DIKERJAKAN. UNTUK MENDAPATKAN DANA PENELITIAN, PANDUAN RISET NASIONAL MENEKANKAN PENTINGNYA ARAH KEJELASAN DAN MANFAAT PENELITIAN TERSEBUT BAGI MASYARAKAT LUAS. FAKTOR BESARNYA KESEMPATAN UNTUK BERHASIL, SERTA SEMAKIN TERGALINYA POTENSI-POTENSI SUMBERDAYA ALAM TERBARU DI INDONESIA, MERUPAKAN FAKTOR-FAKTOR KUNCI LAINNYA YANG DAPAT MENINGKATKAN PELUANG UNTUK MEMPEROLEH DANA PENELITIAN.

Di Indonesia dana litbang yang tersedia di uiver-sitas-universitas negeri pada umumnya sangat kecil dan tidak berjalan sinambung, sehingga bagi suatu seri penelitian yang panjang. misalnya di bidang bio-teknologi untuk pengembangan *Aseton-butanol-etanol*, vitamin dan asam organik, kegiatan terebut sangat sulit dikerjakan. Untuk mendapatkan dana penelitian, panduan riset nasional menekankan pentingnya arah kejelasan dan manfaat penelitian tersebut bagi masyarakat luas. Faktor besarnya kesempatan untuk berhasil, serta semakin tergalinya potensi-potensi sumberdaya alam terbaru di Indonesia, merupakan faktor-faktor kunci lainnya yang dapat meningkatkan peluang untuk memperoleh dana penelitian.

Sejak awal tahun 1990-an telah terjadi suatu hembusan angin segar untuk kegiatan penelitian dari Depdikbud, yang menawarkan dana penelitian sinambung melalui dana hibah bersaing. Tawaran hibah bersaing secara global sangat berdampak positif bagi peningkatan mutu iptek dan ketajaman arah penelitian, karena hanya usulan penelitian unggulan sajalah yang memperoleh dana penelitiannya. Perolehan dana hibah bersaing juga merupakan suatu "gengsi" tersendiri yang memacu para peneliti untuk bekerja lebih baik, karena para pesaingnya juga merupakan para peneliti mumpuni di bidangnya masing-masing.

Untuk memacu kerjasama penelitian lintas sektoral serta mengoptimalkan sarana penelitian yang ada, Dewan Riset Nasional (DRN), BAPPENAS dan Depdikbud juga mendorong dilakukannya berbagai penelitian di bawah payung-payung penelitian unggulan berupa riset terpadu sejak tahun 1992, dan Riset Unggulan Kemitraan sejak tahun 1995. Hasil positif yang ingin diperoleh adalah ruang lingkup penelitian yang lebih terarah, pertukaran informasi ilmiah, tidak terjadinya tumpang tindih penelitian, mengefisienkan dana penelitian, serta mengakrabkan para ilmuwan lembaga-lembaga penelitian non-kampus. Tetapi sayang sekali, pada saat ini justru anggaran ipteknas dipotong hingga mencapai 40%-nya.

Sebaliknya, melalui program diatas dana penelitian yang relatif besar dan sinambung diharapkan dapat diperoleh dari pemerintah, lembaga-lembaga penyandang dana internasional, regional maupun nasional. Menurut hemat penulis sendiri, pada kisaran waktu 1993-1997 sebagian dana penelitian tersebut juga sudah seharusnya diperoleh dari (atau dibebankan kepada) konglomerat nasional, yang telah menjadi besar, makmur dan terkenal di bumi Indonesia. Peningkatan anggaran penelitian, yang hanya berkisar antara Rp. 550 - Rp. 650 milyar (sekitar 0.4 % dari GNP, pada tahun 1996), terbukti belum mampu mempercepat keberhasilan pengembangan iptek, khususnya bioteknologi, dalam waktu yang relatif singkat. Anggaran tersebut amat sangat kecil apabila dibandingkan dangan dana riset perusahaan bioteknolog raksasa MONSANTO yang pada tahun 1996 saja mencapai US $ 1.5 Milyar *(Business Week*, 1 April 1996).

TOPIK PENELITIAN

Dibawah ini disajikan beberapa topik penelitian dan strategi penerapan bioteknologi, serta strategi rekayasa proses bisnis di Indonesia, selain beberapa pertimbangan ekonomik mengenai aplikasi bioteknologi.

Tiga Keuntungan Komparatif Penerapan Bioteknologi di Indonesia.

1) Kekayaan keanekaragaman hayati yang merupakan peluang penerapan rekayasa genetika.
2) Kekayaan keragaman Ekosistem (tanaman, hewan/ternak, ikan (darat dan laut)).
3) Jumlah populasi yang banyak seyogianya dianggap sebagai peluang, bukan hambatan (pemasaran produk, penyediaan SDM dll).

Tiga Strategi Penerapan Bioteknologi pada Agribisnis dan Agroindustri.

1) Sarana produksi hulu (kultur jaringan, perbanyakan *in vitro,* inseminasi buatan, *ginogenesis* dll).
2) Teknik budidaya (EM, kompos, pupuk hayati, biopestisida, pengendalian hayati terpadu).
3) Proses hilir (pemanfaatan biokatalis: sel hewan dan sel tanaman, mikroorganisme, enzim/ teknologi kultivasi mikrobial dll).

Tiga Strategi Rekayasa Proses Bisnis

1) *Best Available Technology* (BAT)
2) *Best Technology Economically Achievable* (BATEA)
3) *Zero Emissions Technology* (ZET)

Di Indonesia Sasson (1997) sekurang-kurangnya menilai ada tujuh topik bioteknologi penting yang perlu diteliti, seperti yang dipaparkan dibawah ini.

(1) Mikropropagasi Invitro dan Penggandaan Klonal Spesies dan Varietas Tanaman.
(2) Produksi Benih/Biji hibrida melalui metodologi biologi-molekuler.
(3) Spesies dan Varietas Tanaman Transgenik.
(4) Pemuliaan tanaman dibantu Biologi Molekuler dan Rekayasa genetika.
(5) Pemuliaan untuk Resistensi hama dan penyakit.
(6) Isu-isu keselamatan biologik dan penerimaan konsumen.
(7) Pengembangan Bisnis Florikultur melalui bioteknologi.

PERANAN PERS DAN DUNIA USAHA

Dibandingkan dengan waktu-waktu yang lalu, pemberitaan pers tentang hasil-hasil penelitian ilmiah di kampus dan lembaga-lembaga litbang kini mendapatkan porsi yang lebih baik. Namun demikian, porsi pemberitaan ilmiah di Indonesia masih kalah jauh dengan porsi pemberitaan olah raga dan dunia mode, sehingga timbul ungkapan "peliputan pers mengenai prestasi olah otak pakar Indonesia tidak seimbang dangan prestasi olah ototnya".

Timbulnya hujan hadiah bagi para atlet olah raga dari pemerintah dan para pengusaha diduga terdorong oleh liputan pers yang menggebu-gebu. Dompet hadiah dari masyarakat awam bagi sang juara juga hanya tercipta oleh liputan pers yang sangat intensif dan eksklusif. Hadiah rumah dan mobil mewah, tanah serta uang ratusan juta atau milyaran rupiah bagi sang atlet pahlawan, bukanlah bandingannya hadiah yang diterima oleh seorang dosen teladan nasional dangan prestasi sederet serta daftar publikasinya yang panjang.

Tanpa ingin mengurangi penghargaan akan arti dan prestasi olah raga bagi bangsa Indonesia, penulis memandang perlunya masyarakat dan dunia usaha lebih menghargai hasil kerja para peneliti Indonesia. Kalangan ilmuwan di kampus dan lembaga-lembaga penelitian sangat mengharapkan kucuran dana kerjasama penelitian dari para pengusaha, yang hasil kerjanya dapat digunakan bagi pengembangan perusahaan atau industri itu sendiri. Menyumbang dana penelitian di kampus dan lembaga-lembaga penelitian, bukan hanya akan mengangkat gengsi para usahawan di mata masyarakat dan pesaingnya saja, tetapi juga akan mengangkat citra mulia pribadi pengusahanya sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Bisnis Indonesia, 12 Agustus 1998

Business Week, April 1, 1996.

Carey, J.; N. Freundlich, J. Flynn & N. Gross (1997). The Biotech Century. Business Week, March 10, 1997.

Ratledge (1992). Biotechnology: The Sosio-economic Revolution ? A Synoptic view of the world status of Biotechnology dalam E.J. Da Silva, C. Ratledge & A. Sasson (ed). Biotechnology Economic and Social Aspects. Cambridge CUP and UNESCO

Sasson, A. (1997). Agricultural biotechnologies: Achievements, Promises and Challenges. Plenary Lecture Indonesian Biotechnology Conference (1997). Jakarta, 17-19 June 1997.

Twiss, B. (1992). Managing Technological Innovation. Pitman Publishing, London.

Toussleh, R.J. (1994). From seed to market: Empresas La Moderna's Agrobiotechnology Integration. Harvard Business School.

Gumbira-Said (1996). Strategi Litbang dalam Kemitraan Bisnis. Usahawan No. 9 Hal. 20, September 1996.

Soendoro, R.T. (1995). Reformasi Penelitian. Agenda perencanaan perubahan menjelang tahun 2000. Perencanaan Pembangunan 3, Desember 1995.