

KHAZANAH

Bioteknologi : Perkembangan yang Tertinggal di Dunia Islam



Atok Miftachul Hudha

Although, the holy book has some suggestions to enhance the science, in fact, the intellectual moslem has not indicate their write to develop science and technology yet. Primarily in the biotechnological researches. There are several factors cause their obstacles of developing the

John Naisbitt dan Patricia Aburdene¹ pada bukunya yang berjudul *Megatrends 2000* secara gamblang menjelaskan, bahwa bioteknologi merupakan sebuah teknologi yang kehadirannya sangat berkuasa di dalam kehidupan kita, akan tetapi masih banyak dari kita yang mengetahui sedikit tentang fenomena ilmiah yang masif ini dan bahkan lebih sedikit lagi yang mengetahui implikasi sosial dan etis dari bioteknologi ini.

Bioteknologi adalah ilmu terapan masa kini yang berkembang sangat pesat. Semua negara maju, begitu juga negara sedang berkembang berpendapat, bahwa industri bioteknologi akan menjadi pusat dari perkembangan ekonomi dalam masa yang akan datang.

Sebagai gambaran, pada tahun 1984 di Inggris saja tercatat kurang lebih 300 buah perusahaan yang menghasilkan produk bioteknologi atau alat yang berkaitan dengan bioteknologi. Di samping itu ada kira-kira 60 organisasi riset swasta yang bersedia menerima pesanan atau kontrak riset dalam bidang teknologi, ada 122 kelompok ilmuwan di Universitas dan Politeknik yang aktif melakukan riset bioteknologi. Selain itu terdapat 45 perusahaan yang bersedia meminjamkan modal atau menanamkan modal dan riset serta industri bioteknologi baru (*venture capital companies*). Anggaran untuk riset dan perkembangan bioteknologi di masing-masing perusahaan berkisar antara 10000 sampai 20000 poundsterling per tahun.

Negara-negara maju, seperti Amerika Serikat, Inggris, Jerman, Perancis dan Jepang menyisihkan lebih dari 20% GDP-nya untuk perkembangan IPTEKnya, termasuk bioteknologi. Negara-negara baru maju, seperti Korea Sela-

tan, Taiwan dan Singapura juga berpacu dalam pengembangan IPTEK.²

Diperkirakan besar volume perdagangan internasional dalam bidang bioteknologi mencapai 60.000 billiun dollar menjelang akhir tahun 1992,³ ini adalah sebuah nilai perdagangan yang memutar roda ekonomi dan interaksi sosial dunia dengan nilai yang sangat besar dari sebuah proyek rekayasa bioteknologi.

Timbul sebuah pertanyaan, mengapa harapan umat manusia sangat besar sekali terhadap bioteknologi, terutama dalam perkembangan industri? Mengapa banyak orang beranggapan bahwa bioteknologi merupakan suatu revolusi teknologi abad ini? Dan apakah sesungguhnya bioteknologi itu?

Pertanyaan-pertanyaan ini merupakan pertanyaan yang selalu tidak habis untuk dijawab. Untuk itu, tulisan ini mencoba mengupas satu sisi dari bioteknologi, khususnya bioteknologi sebagai harapan bagi kehidupan umat manusia di muka bumi ini.

Definisi Bioteknologi

Ada beberapa definisi bioteknologi yang dikemukakan banyak orang, di mana satu sama lainnya sedikit berbeda. Meskipun demikian, pada hakekatnya tidak ada perbedaan, yaitu: Bioteknologi adalah suatu teknologi yang mempergunakan organisme hidup, sistem atau prosesnya dalam menghasilkan suatu produk yang berguna bagi manusia.

Berdasarkan definisi di atas, maka sesungguhnya bioteknologi sudah diaplikasikan atau dipraktekkan oleh banyak manusia sejak dahulu kala, sebagaimana disebutkan oleh Asri Rasad (1992) sebagai berikut:

¹ John Naisbitt & Patricia Aburdene, 1990, hal. 227

² Asri Rasad, 1992, hal. 1.

³ Idem

- a. Ragi dipakai dalam pembuatan anggur dan bir pada 6000 BC (*before centure*)
- b. Ragi dipakai dalam adonan roti supaya roti itu mekar: pada 4000 BC.
- c. Sduard Buchner menemukan bahwa gula dapat dijadikan alkohol dengan ekstrak enzim dari ragi pada thaun 1897.
- d. Pemurniaan air selokan dengan bantuan mikroba sudah dilakukan pada tahun 1910.
- e. Pembuatan bahan industri seperti aseton, butanol dan gliserol dengan bantuan bakteri pada tahun 1912 - 1914.
- f. Pembuatan antibiotika penisilin yang ditemukan oleh Alexander Fleming pada tahun 1928, dan disusul oleh pembuatan antibiotika streptomisin, sefalosforni dan lain-lain di tahun 1950-an.

Semua contoh di atas membuktikan, bahwa pemanfaatan organisme hidup untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia sudah dipraktekan sejak lama.

Contoh kecil di atas, kalau kita kaitkan dengan ajaran Islam, maka dengan gamblang akan kita ketemukan dalam surat Ali Imran 190-191, yang menyatakan agar setiap ilmu pengetahuan harus mempunyai manfaat (yang disimpulkan dalam akhir ayat *maa khalaqta hadza batila*). Manfaat pamungkas dari ilmu adalah menambah keimanan, mendekatkan makhluk dengan khaliknya. Dengan demikian ilmu teoritis pun, yang tidak mempunyai kegunaan praktis seperti ilmu dasar, ilmu fundamental misalnya kosmologi (ilmu pembentukan alam semesta) atau astronomi, masih mempunyai hak hidup asal dapat menambah keimanan kita, apalagi jika yang kita tekuni dan kita kerjakan adalah ilmu praktis, seperti halnya bioteknologi, yang lebih beraplikasi langsung bagi kehidupan sehari-hari umat manusia, sudah seharusnya menjadi pondasi bagi peningkatan keimanan manusia terhadap Al-Khalik.

Berbagai Macam Kebutuhan Hidup Manusia Dijawab Oleh Bioteknologi

Bioteknologi sudah banyak menghasilkan produk yang digunakan untuk menjawab segala kebutuhan hidup manusia yang semakin tahun semakin meledak jumlahnya mengisi seluruh wilayah daratan, dan wilayah perairan di seluruh penjuru muka bumi. Mulai dari bidang kesehatan, pertanian, peternakan, perindustrian, bahan makanan, bahkan juga bidang energi.

Arah pertama bioteknologi terjadi di dalam perawatan kesehatan, ketika para ilmuwan mengubah tikus dan domba untuk menghasilkan protein dan zat kimia yang berguna untuk manusia --sebuah obat untuk menolong penderita hemofilia dan TPA untuk memecah bekuan darah. Perkembangan bioteknologi pada bidang kesehatan juga telah mampu mengidentifikasi manusia yang rentan terhadap penyakit tertentu, dan juga dapat mewujudkan generasi vaksin yang baru.

Dewasa ini, manipulasi genetik dari tanaman dan hewan ternak berkembang sangat pesat. Pupuk dan pencegah serangga dipasang di dalam benih. Kelaparan akibat kekurangan bahan makanan di berbagai penjuru dunia dapat diatasi dengan revolusi hijau yang baru. Kebutuhan ikan, daging, biji-bijian dan sayuran yang begitu besar telah dapat dijawab oleh kemajuan bioteknologi ini. Banyak spesies (jenis) hewan ternak dan tanaman yang mampu tumbuh lebih cepat dari kondisi semula untuk memenuhi kebutuhan yang cukup besar bagi kehidupan manusia, yang semula tidak pernah kita bayangkan. Spesies yang nyaris punah dari muka bumi dapat dicegah dari kepunahannya melalui transplantasi embrio ke dalam ibu pengganti. Dengan bioteknologi pula memungkinkan untuk mengidentifikasi dan memanipulasi karakteristik yang diwariskan, dan ini dianggap sebagai bagian mengerikan dari bioteknologi. Secara

jujur kita katakan, bahwa bioteknologi merupakan anugerah bagi jutaan manusia di seluruh dunia.

Sebagaimana di singgung di awal, bahwa bioteknologi merupakan teknologi yang memerankan jasad renik (organisme hidup) untuk menghasilkan suatu produk, maka prinsip dasar yang sesungguhnya dari bioteknologi harus kita pahami.

Untuk dapat memahami bagaimana bioteknologi itu bekerja atau bagaimana proses teknologi berjalan, perlu diketahui secukupnya prinsip-prinsip dasar kimia kehidupan (*basic chemical principles of life*) terutama struktur dan fungsi protein dan asam dioksiribose nukleat (DNA) yang merupakan materi genetik, yaitu suatu zat yang ada di dalam tubuh makhluk hidup yang berperan membawa sifat keturunan. Dengan dikuasanya pengetahuan tentang DNA inilah, semua rahasia kehidupan makhluk hidup yang menyangkut rekayasa genetik dapat terjawab.

Hal-hal di bawah merupakan terobosan bioteknologi pada berbagai bidang:

1. Bioteknologi Kedokteran

Banyak produk bioteknologi yang sudah dimanfaatkan oleh dunia kedokteran. Seperti halnya perkembangan dewasa ini kira-kira 100 macam antibiotika telah diketemukan yang dihasilkan oleh mikroba, di antaranya adalah a) *Penicillium notatum* menghasilkan anti biotika golongan penicillin; b) *Streptomyces griseus*, menghasilkan antibiotika streptomisi; dan c) *Chepalosporin*, menghasilkan antibiotika golongan sefalosporin. Untuk menghasilkan biotika dengan sifat-sifat baru, maka orang mencobanya dengan mengadakan mutasi dengan jalan radiasi atau kimiawi. Cara lain ialah dengan fusi (penyatuan) dua sel dengan berlainan sifat menjadi satu sel. Sel gabungan ini akan mengandung

gen-gen dari kedua sel asalnya, begitu pula sifatnya.

Penentuan jenis penyakit (diagnosis) dengan menggunakan DNA --probes yang merupakan bagian dari DNA mikroba itu jika dicampurkan dengan darah seseorang yang diduga terjangkit suatu penyakit oleh mikroba yang sama, maka akan terjadi pengikatan DNA-- probes dengan DNA mikroba yang ada di dalam darah orang yang sakit tadi. Bila terjadi pengikatan semacam itu, berarti bahwa orang tersebut benar terjangkit penyakit yang dimaksud. Dengan perkataan lain DNA --probes dapat dipakai untuk diagnosis penyakit. Kepekaan DNA ketepatan diagnosis dengan DNA-- probes ini beribu kali lebih besar dari pada cara diagnosis dengan antibodi monoklona. DNA --probes juga dipakai sebagai *tissue typing*, yang amat penting dilakukan sebelum dilakukan transplantasi organ dari seorang donor kepada penerimanya. Jika tidak terdapat kecocokan dari jaringan kedua orang itu (donor dan penerima), maka transplantasi tidak dapat dilakukan, karena kalau dilakukan juga, maka akan terjadi reaksi penolakan dari tubuh orang penerima terhadap organ yang ditransplantasikan. Transplantasi pada jantung, ginjal, dan hati, sudah dilakukan kepada banyak orang dengan cara ini.

2. Terapi gen

Jika kita mencoba melakukan identifikasi terhadap penyakit-penyakit yang bersifat menurun, baik pada hewan dan khususnya pada manusia, akan kita dapatkan bahwa jumlah penyakit yang bersifat menurun itu banyak sekali --DNA hampir tidak dapat diobati.

Penyakit yang bersifat menurun itu disebabkan oleh gen yang tidak ada (*defisien*) atau cacat dan tidak berfungsi normal, sehingga produknya berupa protein, enzim atau zat lainnya, tidak ada atau kurang, kondisi demikian ini akan

mengakibatkan tubuh tidak berfungsi normal, dan pengobatannya adalah dengan cara mengganti zat yang hilang tadi (*replacement therapy*).

Dengan teknik rekayasa genetik seperti itu, maka terbuka kemungkinan untuk mengobati penyakit keturunan itu dengan memasukkan gen normal dan sehat ke dalam sel tubuh manusia dengan harapan, bahwa gen normal tersebut berfungsi menggantikan gen yang hilang atau cacat tadi. Uji coba pada hewan percobaan telah sukses dilakukan dengan hasil yang sangat menggembirakan, dan aplikasi terapi gen pada manusia ini telah pula dilakukan.

3. Bioteknologi Pertanian

Di bidang pertanian sekarang ini sudah tidak menjadi rahasia lagi, jika apa yang kita konsumsi sehari-hari baik biji-bijian, sayuran, maupun buah-buahan adalah hasil produk dari pengembangan bioteknologi yang diaplikasikan pada bidang pertanian.

a. Effective Mikroorganisme 4 (EM4)

Aplikasi bioteknologi pada budidaya pertanian sungguh luar biasa. Kita contohkan saja, bagaimana penemuan Profesor Teruo Higa, seorang guru besar ilmu pertanian di Departemen Pertanian Universitas Ryukyu Jepang berhasil memperkenalkan penggunaan mikroorganisme untuk memacu pertumbuhan, sekaligus meningkatkan hasil produksi tanaman, yang diberi nama *Effective Mikroorganisme 4* atau disingkat EM4.

EM4 ini merupakan pupuk cairan berwarna cokelat muda yang disusun dari campuran beberapa spesies mikroorganisme, yang pada awal ditemukan banyak mendapat penolakan luar biasa dari masyarakat Jepang, terutama para petani Jepang, meskipun uji coba EM4 ini telah berlangsung selama 15 tahun, sebelum akhirnya diperdagangkan secara bebas.

Berbeda dengan pupuk-pupuk organik lain, seperti kompos DNA pupuk kandang, EM4 benar-benar mampu mengefektifkan dan mengoptimalkan lahan. EM4 mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah serta dapat menekan aktivitas serangga dan *nematoda* (cacing renik), penyebab penyakit pada tanaman.

EM4 dapat memfermentasi bahan organik dalam tanah menjadi gula, alkohol, asam amino, asam laktat dan vitamin. Hasil proses ini menyebarkan aroma khusus yang bersifat menolak serangga. Di samping itu, juga menciptakan kondisi yang baik bagi perkembangan *nematoda* trapping, sejenis cendawan pemangsa *nematoda*. Dalam perkembangannya sekarang ini penggunaan EM4 telah begitu luas digunakan diberbagai negara termasuk di Indonesia.

b. Tomat Super

Terobosan bioteknologi di bidang pertanian telah berhasil menghasilkan tanaman tomat yang mempunyai daya tolak tinggi terhadap serangan penyakit, seperti serangan organisme parasit, serangan virus, dan herbisida ini yang disebut tomat super, sebagai hasil dari rekayasa genetis di bidang pertanian.

4. Bioteknologi Peternakan

Perkembangan bioteknologi dalam bidang peternakan dapat dicontohkan sebagai berikut: Bioteknologi saat ini telah berhasil memproduksi hormon *epidermal growth factor* (EGF) yang disuntikkan kepada domba, dengan harapan hormon ini akan merangsang pertumbuhan bulu domba yang cepat sekali dan bila dikupas bulunya mudah sekali, tidak perlu dicukur seperti cara konvensional. Ini dikembangkan sebagai jawaban untuk mengatasi kebutuhan bulu domba sebagai bahan tekstil.

Semua contoh-contoh produk bioteknologi

Apabila pada awalnya, ilmuwan Islam menjadi perintis dan pelopor berbagai kegiatan IPTEK, pada waktu ini para ilmuwan menjadi kurang daya kreativitas dan inovasi, padahal dunia sekitarnya melaju terus.

Para ilmuwan Islam menjadi berwawasan ke dalam

di atas begitu sangat dikuasai oleh negara-negara maju, yang nota bene ilmu pengetahuan dan teknologinya jauh lebih maju dibanding banyak negara-negara Islam.

Upaya Negara-negara Islam dan Negara-negara Berpenduduk Mayoritas Islam dalam Pengembangan Bioteknologi

Populasi umat Islam di seluruh dunia saat ini adalah lebih dari seperlima populasi umat manusia, yang berarti melebihi populasi gabungan negara-negara industri besar seperti Amerika Serikat, Eropa Barat dan Jepang. Hanya Cina yang sedikit melebihi jumlah ini, tetapi pendapatan negara-negara Islam adalah seperlima belas dari *Gross National Product* (GNP) Global, dan tiga kali lebih besar dari Cina.

Jika kita kembali ke sejarah, maka umat Islam menguasai dunia Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di muka bumi ini lebih kurang hanya tiga setengah abad, yakni pada masa "*The Golden Ages of Science in Islam*", antara tahun 650-1100 Masehi. Dua setengah abad setelah itu perkembangan Ilmu Pengetahuan dan teknologi bergabung dengan kemajuan negara-negara Barat. Dan setelah tahun 1500-an dapat dikatakan, bahwa kemajuan IPTEK di dunia Islam melemah, bahkan boleh dikatakan pudar sama sekali. Tragis memang, kenyataan ini harus dialami oleh umat Islam, padahal hampir semua peradaban manusia sekarang dan di masa datang sangat ditentukan oleh kemajuan IPTEK.

Mengutip tulisan Sardy, S tentang fenomena dikuasainya IPTEK oleh umat Islam dan kemu-

dian memudar seperti berikut ini: "*The danger of this weakness can not be overemphasised since honourable survival of a society depends directly on strength in science and technology in the condition of the present age*" --Apabila pada awalnya, ilmuwan Islam menjadi perintis dan pelopor berbagai kegiatan IPTEK, pada waktu ini para ilmuwan menjadi kurang daya kreativitas dan inovasi, padahal dunia sekitarnya melaju terus. Para ilmuwan Islam menjadi berwawasan ke dalam, lebih memperhatikan *status quo* daripada mencari rintisan baru, dan akhirnya menjadi terisolir dari arus besar IPTEK"⁴

Jika kita mencoba menghitung negara-negara Islam yang tergabung dalam OKI tidak kurang sampai dengan sekarang ini ada 46 negara-negara Islam di dalamnya, diantaranya: Afganistan, Aljazair, Bahrain, Bangladesh, Benin, Brunei Darussalam, Mesir, Indonesia, Iran, Irak, Yordania, Kuwait, Turki, Uni Emirat Arab (UEA), Yaman, Malaysia, Sierra Leone, dan banyak lagi, dan di mata internasional, hampir semua negara-negara anggota OKI termasuk di atas masih dikategorikan dalam negara yang belum maju atau masih berkembang, karena saat ini tolok ukur pengkategoriannya tidak hanya dari besarnya GNP belaka, tetapi dengan parameter kemajuan dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang telah dikuasai oleh negara-negara anggota OKI.

Melihat dari itu semua, nampaknya perkembangan IPTEK di suatu negara tidak bisa dile-

⁴ Sardy S., 1992, hal. 1-2.

paskan dari potensi Sumber Daya Manusia (SDM) yang ada di dalamnya. Dari hasil kunjungan penulis ke beberapa perguruan tinggi di Singapura, Malaysia, dan Thailand pada Oktober-Nopember 2000, penulis mendapatkan data, bahwa untuk meningkatkan kualitas pengajar, khususnya di tingkat perguruan tinggi, sudah menjadi kebijaksanaan mutlak, bahwa seorang pengajar sesudah lulus S-1 atau selesai S-2 di dalam negeri, maka untuk peningkatan pen-

didikan ke jenjang yang lebih tinggi harus dan wajib mengambil studi lanjutan S-2 atau S-3 yang ditempuh di luar negeri. Inilah nampaknya yang mendorong, mengapa Singapura, Malaysia dan Thailand saat ini jauh lebih maju dibanding Indonesia, khususnya dalam bidang Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).

Tabel 1 di bawah menunjukkan kepada kita, bagaimana parameter kemajuan obyektif negara-negara di kawasan ASEAN tahun 1989

Tabel 1. *Parameter Faktor Obyektif Negara Asean Tahun 1989*

No.	Parameter Faktor Obyektif	Brunai	Philipina	Indonesia	Malaysia	Singapura	Thailand
01.	GDP per kapita dalam US \$	16.110	597	450	2.136	10.597	1.274
02.	Telpon per 1000 penduduk	196	10	5	97	453	62
03.	Kendaraan bermotor per 1000 penduduk	402	21	12	96	146	18
04.	Ilmuwan dan rekayasa teknik per 1000 penduduk	1,5	20,4	1,4	1,8	15,8	3,9
05.	Ilmuwan dan rekayasa dlm litbang/ristek per 1 juta penduduk	90	117	18	182	949	-
06.	Pengeluaran litbang per kapita US \$	22,5	1,1	0,5	5,2	72,6	2,5
07.	Peranan sektor industri manufaktur dalam GDP (%)	1,3%	25,1%	18,5%	24,4%	30,1%	18,1%
08.	Perbandingan nilai ekspor dan nilai impor komoditi teknologi tinggi (%)	7,7%	53,6%	18,1%	72,8%	213,9%	58,1%

(kurang lebih sebelas tahun silam) yang hasilnya kita rasakan sekarang ini

Pada tabel 1 di atas sudah terlihat, bahwa dalam jangka panjang perkembangan teknologi di Indonesia, sebelas tahun yang lalu sudah jauh ketinggalan dengan Singapura, yang kalau dilihat dari rasio jumlah penduduk sangat jauh lebih kecil dibanding dengan jumlah penduduk Indonesia. Fakta yang nampak adalah rendahnya angka-angka: 1) ilmuwan/perekayasa teknik per 1000 penduduk di Indonesia; 2) ilmuwan/perekayasa dalam litbang per satu juta penduduk di Indonesia; dan 3) jumlah mahasiswa pada disiplin ilmu IPTEK per 1000 penduduk di Indonesia.

Bahkan menurut Wisjnu P. Marsis kemajuan IPTEK di negara-negara Muslim (*the Islamic World*) di tahun 1992 hanya mempunyai 1 (satu) orang ilmuwan dari 1000 penduduk; dibanding Uni Soviet yang mempunyai 100 orang tiap 1000 penduduk, di Eropa Barat 50 orang per 1000 penduduk, dan angka rata-rata di dunia adalah 4 orang per 1000 penduduk.

Dari seluruh ilmuwan dan teknisi di dunia, 94 persen bekerja untuk negara maju. Investasi bagi kegiatan riset dan pengembangan di negara maju sebesar 97 persen, sedangkan di negara Muslim hanya 1 persen; dari total investasi dunia. Negara maju mengenakan dana untuk riset sebesar 3 persen dari GNP mereka, sedangkan negara Muslim tidak lebih dari 0,5 persen. Dalam tahun 1989 Amerika menggunakan dana \$ 78 billion untuk riset non-hankam, dan Jepang menggunakan \$ 45 billion. Dari perkiraan 100.000 buku ilmiah dan 2 juta artikel ilmiah, sumbangan dari negara Muslim hanya sedikit di atas 1000 publikasi ilmiah.⁵

Umat Muslim diperkirakan harus mempunyai 15 juta ilmuwan, insinyur DNA, teknisi

profesional untuk menunjang program pembangunan negaranya, sedangkan jumlah yang dimiliki sekarang hanya di bawah 1 juta. Yang juga menjadi keprihatinan ialah adanya "brain-drain" ilmuwan Muslim ke negara maju. Sebagai contoh kasus lebih dari 30.000 ilmuwan Muslim saat ini berada di Amerika, juga di negara tetangga kita, yaitu Singapura, banyak pelajar dan mahasiswa yang pandai-pandai dari negara asal, misalnya: Indonesia, Malaysia, dan negara-negara lain yang mendapat beasiswa untuk studi lanjut, biasanya setelah lulus ada ikatan untuk bekerja dalam beberapa tahun di Singapura, sebagai ikatan yang tidak dirasakan oleh kita, bahwa hal ini termasuk upaya untuk membantu mengembangkan Singapura, belum lagi jika imbalan gaji jauh lebih tinggi dari negara asal, kemungkinan besar untuk "mudik" bekerja sangat kecil kemungkinannya.

Lalu bagaimana upaya yang harus dilaksanakan untuk mengejar ketinggalan bidang IPTEK bagi negara-negara Islam, termasuk Indonesia, khususnya ketertinggalan IPTEK di bidang teknologi-bio atau bioteknologi?

Hanya dengan langkah yang sungguh-sungguh untuk melakukan berbagai terobosan negara-negara Islam, termasuk Indonesia (sebagai negara yang tetap dikategorikan sebagai negara sedang berkembang) dapat mengejar keteringgalannya di bidang bioteknologi. Terobosan itu antara lain adalah:

1. Menanamkan apresiasi (penghargaan) dan daya tarik tinggi terhadap IPTEK khususnya bidang-bidang eksakta terapan sejak awal anak-anak melalui pendidikan yang dibangun di dalam dunia pendidikannya, sebagai upaya pemasyarakatannya, tanpa mempertentangkannya dengan kaidah-kaidah agama. Sejak dini mereka di ajak untuk berpikir kritis, rasional, obyektif dan skeptis untuk mengembangkan daya analisis.

⁵ Wisjnu P. marsis, 1992, hal. 8

Pemasyarakatan bidang IPTEK ini harus senantiasa berinteraksi antara Perguruan Tinggi dengan sekolah-sekolah dengan tingkat di bawahnya. Misalnya di Universitas Muhammadiyah Malang ada Fakultas Teknik, Fakultas Peternakan, Fakultas Pertanian, Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas dan jurusan yang mengembangkan bidang-bidang eksakta ini harus membuat jaringan ke bawah dengan SD, SLTP dan SMU Muhammadiyah yang ada di wilayahnya, sukur-sukur jika dapat dikembangkan untuk institusi pendidikan yang lain.

2. Mengembangkan fasilitas IPTEK yang ada di dalam negeri.

Misalnya: Indonesia memiliki fasilitas Iptek yang cukup penting untuk terus dikembangkan, yaitu: (a) ITB, UI, UGM, IPB, UNAIR, UNIBRAW, UNMU, dan lain-lain. Melalui fasilitas inilah Sumber Daya Manusia (SDM) harus ditingkatkan pengetahuan dan keterampilannya dengan mengirimnya untuk melakukan studi lanjut ke negara-negara maju. Ini perlu dilakukan sebagai upaya untuk *transfer of knowledge, transfer of skill* bagi kita di kemudian hari; (b) Lembaga-lembaga penelitian, seperti BATAN, LAPAN, BPPT, LIPI, dan lain-lain. Melalui lembaga inilah kegiatan penelitian yang berkaitan erat dengan bioteknologi dapat dikembangkan dan dipublikasikan.

3. Mengadopsi teknologi yang berkembang di negara maju secara langsung untuk dikembangkan di dalam negeri. Ini tentunya harus disiapkan pula sumber daya manusianya yang bermutu dalam bidang rekayasa atau teknologi (khususnya bioteknologi) dalam jumlah banyak. Langkah-langkah yang dilakukan oleh Korea Selatan guna menuju kepada negara industri adalah hal-hal yang perlu kita jadikan refensi, dimana Korea Se-

latan secara terencana melakukan hal-hal sebagai berikut: a) Sistem pendidikan untuk melayani pengembangan teknologi dibagi dalam tiga strata, yaitu: (1) teknisi (berpendidikan sampai dengan setingkat D-3); (2) perekayasa atau insinyur (lulusan S-1); dan (3) *scientist*. Mereka ini umumnya akan bekerja pada industri-industri berat.

b) Untuk memenuhi dan menyediakan tenaga kerja terampil sekolah-sekolah kejuruan (setingkat STM) diperbanyak dan diperluas bidang ketrampilannya. Hal ini berlaku juga bagi *Junior College* (setingkat D-3) dan *College* (S-1). Mutu lulusan lembaga ini dengan cermat diawasi oleh satu badan yang dibentuk berdasarkan undang-undang yang diumumkan pada tahun 1975.

c) Karena dorongan yang cukup kuat dari industri maupun tarikan dari pemerintah, maka pada tahun 1971 sudah dibuka program pasca sarjana dalam bidang IPTEK, khusus untuk menyiapkan ilmuwan dan peneliti, sehingga jumlah mahasiswa pasca sarjana meningkat dari 19.150 di tahun 1978 menjadi 75.117 di tahun 1988)

Satu hal yang perlu menjadi catatan adalah, bahwa teknologi, khususnya bioteknologi, berfungsi untuk memecahkan permasalahan praktis, maka pengembangan (dan juga penelitian) teknologi adalah bertujuan untuk menemukan jawaban permasalahan yang ada, dan bahkan belum terselesaikan, terutama bagi Indonesia.

Prioritas juga harus ditentukan, apakah permasalahan memproduksi mobil lebih utama dibandingkan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam Indonesia yang luar biasa kayanya ini (di darat dan di laut)? Karena itu kebijakan dalam menentukan teknologi mana, khususnya bioteknologi apa yang perlu dikembangkan dan dilaksanakan di Indonesia sangat tergantung dari pemilihan prioritas itu.

Kita menganggap tempe sebagai makanan biasa, tetapi lain dengan pandangan ilmuwan Singapura. Setelah mereka melakukan penelitian tentang tempe, mereka lalu mengembangkannya secara modern dalam produk yang sangat besar.

Sebagai sumbangan pemikiran, maka sebelum menentukan prioritas mana yang harus dipilih dan ditentukan, maka tiga hal berikut harus bisa kita laksanakan, yaitu:

1. Pemanfaatan teknologi setempat yang sudah ada.
2. Alih teknologi dari negara lain yang lebih maju, baik melalui pengiriman studi lanjut, studi banding atau mendatangkan ahlinya dari negara maju.
3. Mengembangkan teknologi setempat yang belum berkembang, sebagai contoh, produksi tempe, tahu masih banyak yang tradisional pengerjaannya, perlu mendapat sentuhan teknologi, sehingga yang terjadi bukan seperti pada beberapa tahun lalu, kita menganggap tempe sebagai makanan biasa, tetapi lain dengan pandangan ilmuwan Singapura. Setelah mereka melakukan penelitian tentang tempe, mereka lalu mengembangkannya secara modern dalam produk yang sangat besar, maka kita kemudian secara besar-besaran menulis di surat kabar Indonesia kecolongan bioteknologi tempe. Ini adalah suatu hal yang cukup ironis. Karena itu menurut Farid Ruskanda (1992), bahwa Pengembangan teknologi pribumi memang akan sangat bermanfaat, karena dapat juga dapat menaikkan kemampuan teknologi negara dan bangsa, akan tetapi biaya yang dibutuhkan akan sangat tinggi.

Umat Islam adalah penduduk mayoritas di Indonesia. Sudah sewajarnya bila perlu berusaha untuk mengubah keadaan yang ada seka-

rang ini, karena banyak memiliki lembaga-lembaga pendidikan, pengkajian dan penelitian, dan melalui lembaga-lembaga inilah seharusnya IPTEK dikembangkan.

Sebagai akhir dari tulisan ini perlu kita renungkan sabda Rosulullah SAW: "*Barangsiapa menginginkan (kebahagiaan) dunia, maka ia harus memiliki ilmunya, barangsiapa menghendaki (kebahagiaan) akhirat, ia harus memiliki ilmunya, dan barangsiapa yang ingin meraih keduanya, ia harus memiliki ilmunya*".

Daftar Pustaka

- Baiquni, Achmad. 1992. Sains dan Teknologi Dalam Islam. *Makalah Seminar*. Jakarta.
- Iskandar, Untung. 1992. Upaya Menjawab Tantangan IPTEK Dalam Menyongsong Abad XXI. *Makalah Seminar*, Jakarta
- Marsis, Wisjnu P., 1992. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Negara-Negara Organisasi Konferensi Islam (OKI), *Makalah Seminar*, Jakarta.
- Naisbitt, John & Aburdene, Patricia. 1990. *Sepuluh Arah Baru untuk Tahun 1990-an, Megatrends 2000*. Penerbit Binarupa Aksara, Jakarta, Indonesia.
- Rasad, Asri, 1992. Perkembangan IPTEK di Dunia, Khususnya di Bidang Bioteknologi. *Makalah Seminar*, Jakarta.
- Ruskanda, Farid, 1992. Pengembangan, Pemanfaatan dan Penyebarluasan IPTEK Dalam Sudut Pandang Syariat Islam, *Makalah Seminar*, Jakarta.
- Sardy S. 1992. Perkembangan Teknologi di Negara-Negara OKI. *Makalah Seminar*, Jakarta.