

# Masa Depan Bioteknologi Indonesia

**dr. Boenjamin Setiawan Ph.D.**

*Presiden Komisaris P. T Kalbefarma, anggota Dewan Riset Nasional, anggota Dewan Pendidikan Tinggi PDK, anggota Badan Akreditasi Nasional, Ketua Yayasan Pendidikan Kalbe, Bendahara Yayasan Keanekaragaman Hayati dan Yayasan Pengembangan Kreativitas, Jakarta*

## PENDAHULUAN

Bioteknologi sebetulnya sudah dikenal oleh nenek moyang kita beberapa ribu tahun yang lalu dengan pembuatan tempe, tape, kecap, taoco dan sebagainya. Di Barat juga sudah dikenal 4000 tahun yang lalu dengan pembuatan roti, anggur, bir dan keju. Dengan penjelasan struktur molekul DNA oleh Watson dan Crick<sup>(1)</sup> pada tahun 1953, dan pembuktian bahwa DNA secara universal menyimpan kode genetik dan semua makhluk hidup, dimulailah era bioteknologi modern. Pada 1973 Herbert Boyer dan Stanley Cohen melaporkan teknik DNA rekombinan, yang mampu menggunting dan memasukkan potongan DNA ke tempat-tempat tertentu di rantai DNA<sup>(2)</sup>. Dengan teknologi ini maka dimulailah era rekayasa genetik. Penemuan lain yang sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan industri bioteknologi, ialah penemuan pembuatan antibodi monoklonal yang dilaporkan oleh Kohler dan Milstein pada tahun 1975<sup>(3)</sup>.

Umat manusia hidup karena adanya energi matahari yang menyinari dunia. Energi ini oleh tanaman melalui fotosintesa dapat diubah menjadi senyawa kimia (karbohidrat, lipid, protein, vitamin dan berbagai senyawa lain) yang dapat dikonsumsi oleh makhluk yang lebih tinggi seperti serangga, ikan, reptilia, amfibia, burung dan mamalia. Manusia kemudian memanfaatkan semua makhluk hidup untuk kebutuhan hidupnya. Tanpa ada rantai perubahan energi matahari menjadi senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan oleh berbagai biota laut, darat maupun udara maka kehidupan dunia akan berhenti.

Manusia melalui ilmu pengetahuan yang diterapkan dalam industri pertanian, peternakan, perikanan dan perkebunan telah mampu meningkatkan produktivitasnya berlipat ganda sehingga

teori Malthus yang memprediksi bahwa umat manusia akan punah karena kelaparan sampai sekarang dapat ditepis. Dengan penambahan jumlah manusia yang diperkirakan pada tahun 2000 menjadi 6 milyar orang dan jumlah orang yang terus akan bertambah, maka pada titik tertentu, secara teoritis *carrying capacity* dunia akan mencapai titik jenuhnya. Tetapi dengan kreativitas dan kemampuan inovasi para ilmuwan, saya optimis bahwa umat manusia masih dapat survive, dapat mengatasi masalah ini dan masih dapat bertahan beberapa ribu tahun lagi.

Definisi Bioteknologi, adalah aplikasi ilmu pengetahuan (teknologi) untuk memanfaatkan organisme hidup (bio) biasanya sel atau mikro-organisme (bakteria, fungi, ragi dan algae) untuk memproduksi zat kimia yang bermanfaat untuk umat manusia. Melalui bioteknologi telah diproduksi vaksin, obat, bahan kimia (alkohol, aseton, butanol, gliserol, berbagai asam amino dan asam organik) dan dengan rekayasa genetik telah dihasilkan tanaman dan hewan yang super produktif. Masa depan bioteknologi untuk meningkatkan kualitas hidup umat manusia sangat besar. Tetapi seperti juga dengan semua ilmu pengetahuan lain, seperti ilmu fisika (yang menghasilkan bom atom dan hidrogen), bioteknologi bila tidak dipergunakan dengan baik, dapat menimbulkan malapetaka untuk umat manusia. Melalui pembuatan klon, para ilmuwan dapat menciptakan makhluk baru, dan seperti banyak diungkapkan dalam buku/film fiksi ilmiah, makhluk yang diciptakan para ilmuwan dapat menguasai umat manusia dan menghancurkan dunia.

## INDUSTRI BIOTEKNOLOGI DUNIA

Industri bioteknologi boleh dikatakan dikuasai oleh Amerika

*Dibawakan pada lokakarya LINK-STAD II di Ruang Komisi Utama Gedung II BPPT, tgl 25 Maret 1997*

Serikat. Dengan sistem ekonomi yang sangat menunjang inovasi dan keberanian mengambil risiko, melalui *venture capital*, telah tumbuh lebih dari 1311 perusahaan bioteknologi dengan penjualan total USD 13 milyar. Dari jumlah ini 265 merupakan perusahaan publik. Pada sekitar tahun 1980 setiap tahun dibentuk 80 perusahaan bioteknologi. Lebih dari 100.000 orang bekerja secara langsung di perusahaan bioteknologi dengan gaji yang cukup tinggi. Bilamana industri lain yang memasok industri bioteknologi secara tidak langsung juga diperhitungkan maka jumlah orang yang diberi kerja oleh industri ini bertambah lagi dengan beberapa puluh ribu orang. Bersama dengan industri informatika, industri bioteknologi merupakan industri utama Amerika untuk penemuan (*discovery*) dan inovasi yang berdampak luas terhadap kualitas hidup.

Dua puluh tahun yang lalu, pada tahun 1976, dua orang Profesor (salah satu pemenang hadiah Nobel) dan seorang *entrepreneur*, mendirikan Genentech di San Francisco. Sekarang Genentech telah menjadi perusahaan bioteknologi terbesar dunia dengan penjualan lebih dan USD 2 milyar, disusul oleh Amgen yang juga berdomisili di San Francisco. Walaupun industri bioteknologi kelihatannya sangat menggiurkan dan menantang para investor dan ilmuwan, dan 1311 perusahaan bioteknologi ini, hanya beberapa puluh saja yang sudah menguntungkan. Sisanya masih merugi dan terus mengharapkan kucuran dana dan para investor.

Menurut BIO online<sup>(6)</sup> sudah ada 60 juta orang yang telah terdorong oleh 26 obat dan vaksin yang telah disetujui oleh FDA. Sekarang masih ada 270 obat dan vaksin bioteknologi dalam taraf penelitian klinik fase II dan III, yang menunggu persetujuan FDA dan beberapa ribu lagi yang masih dalam taraf penelitian preklinik. Pada tahun 1994 dana penelitian yang dikeluarkan oleh industri bioteknologi Amerika sebesar USD 7 milyar. Tujuh perusahaan dengan pengeluaran biaya R&D tertinggi di USA adalah perusahaan bioteknologi. Dengan biaya R&D yang sangat besar uini diperkirakan banyak perusahaan yang harus mengeluarkan dana terus menerus untuk membiayai R&D ini mulai jenuh.

Di Inggris jumlah perusahaan bioteknologi hanya berjumlah 150. Keadaan ekonomi, peraturan pemerintah dan budaya konservatif tidak begitu kondusif untuk perkembangan suatu industri yang masih banyak membutuhkan investasi untuk penelitian, dan banyak faktor ketidakpastian. Tetapi karena banyaknya ahli bioteknologi di Inggris yang cukup inovatif dan kreatif maka sekarang mulai ada investor yang berani menanamkan modalnya di sana.

Di Jerman keadaannya juga tidak begitu merangsang untuk industri bioteknologi. Terutama karena trauma perang dunia II, saat para ahli jaman Hitler pernah mau menciptakan ras unggul Aryan. Peraturan sangat ketat dan baru lima tahun terakhir mulai dibuat kelonggaran dalam berbagai peraturan untuk penelitian rekayasa genetik. Sekarang di Jerman diperkirakan ada sekitar 70 perusahaan bioteknologi. Mereka pada umumnya perusahaan jasa<sup>(5)</sup>. Hal lain yang kurang mendukung perkembangan industri bioteknologi di Eropa secara umum, ialah karena tidak berkembangnya industri *venture capital*.

Menurut segmen pasar, penjualan produk bioteknologi adalah

sebagai berikut :

(semua perusahaan/perusahaan publik)

Therapeutics	42% / 69%
Diagnostics	26% / 15%
Supplier	15% / 5%
Ag-bio	8% / 8%
Chemical, Environmental and service	9% / 3%

Pengelompokan perusahaan menurut jumlah karyawan (perusahaan publik):

Kecil (150 karyawan)	37%
Sedang (51-135 karyawan)	33%
Besar (136-299 karyawan)	18%
Top tier (300 lebih karyawan)	12%

Jumlah paten yang didaftarkan oleh perusahaan bioteknologi adalah:

Jumlah aplikasi ke PTO (Patent & Trade Office)

1994:	13.500
Perkiraan aplikasi pada tahun 1995	14.400

Perkiraan waktu persetujuan paten biotek dalam bulan	20,8
Perkiraan waktu persetujuan paten lain dalam bulan	19,8
Jumlah paten biotek yang sudah dikeluarkan:	± 4.000
(67% penemu U.S., 15% EC, 13% Jepang dan 5% bangsa lain)	

Menurut survai yang dilakukan oleh BIO-online rata-rata biaya pengembangan obat biofarmasi adalah antara \$200 sampai \$350 juta, dan lamanya 6,9 tahun. Lebih murah dan lebih cepat dibandingkan dengan pengembangan obat melalui skrining farmakologi senyawa sintesa kimiawi. Hal ini disebabkan karena pada pengembangan obat melalui bioteknologi, senyawa kimia yang diteliti sebetulnya merupakan molekul alamiah, yang sudah ada di dalam badan kita. Dengan demikian kemungkinan efek toksiknya pada dosis terapeutik sangat rendah. Mengingat bahwa pada penelitian bioteknologi pada umumnya yang dicari adalah molekul yang sebetulnya sudah ada dalam badan kita, yang mempunyai suatu fungsi faal atau biokimiawi tertentu, dan yang diinginkan adalah memperkuat fungsi ini maka kalau sudah diketahui target molekulnya maka waktu penemuannya relatif cepat.

**Tabel 1. Selang pandang (overview) pengembangan obat bioteknologi**

Fase (tahun)	Test	Tujuan	Waktu (tahun)
Preklinik	Penelitian binatang dan laboratorium	Menilai keamanan dan aktivitas biologis	1,8
Klinik Fase I	20 sampai 80 sukarelawan sehat	Menilai keamanan dan dosis	3,4 (seluruh fase)
Fase II	100-300 pasien sukarelawan	Menilai keamanan dan efektivitas	
Fase III	1.000-3.000 pasien sukarelawan	Verifikasi kemagjuran dan keamanan	
FDA review	Menilai kembali semua data untuk kemanjuran dan keamanan		
			Total 6,9

## INDUSTRI BIOTEKNOLOGI INDONESIA

Mendapatkan data di Indonesia sangat sulit, karena tersebar,

**Table 2. Obat dan Vaksin Bioteknologi yang telah disetujui sampai 1994<sup>(6)</sup>**

1	Humulin (recombinant human insulin)	Eli Lilly	Diabetes	Oct. 1982
2	Protropin (somatrem)	Genentech	growth hormone inadequacy	Oct. 1985
3	Intron A	Schering-Plough	hairy cell leukemia genital warts AIDS-related Kaposi's sarcoma	June 1986 June 1988 Nov. 1988
4	Orthoclone OKT3	Ortho Biotech	reversal of acute kidney transplant rejection	June 1986 July 1992 June 1986
5	Roferon-A (recombinant alfa-interferon)	Hoffman-La Roche	hairy cell leukemia AIDS-related Kaposi's sarcoma	June 1986 Nov. 1988
6	Recombivax	Merck	hepatitis B vaccine	July 1986
7	Engerix-B (Hepatitis B Vaccine recombinant)	Smith Kline Beecham		Sept. 1989
8	Humatrope	Eli Lilly	human growth hormone deficiency in children	March 1987
9	Nutropin	Genentech	growth hormone failure due to chronic renal insufficiency prior to kidney transplantation	Nov. 1993
10	Activase (recombinant alteplase)	Genentech	acute myocardial infarction acute pulmonary embolism	Nov. 1987 June 1990
11	Epogen	Amgen	treatment of anemia associated with chronic renal failure and anemia in Retrovir-treated HIV infected patients	
12	Procrit (epoetin alfa)	Ortho Biotech	chemotherapy associated anemia	Dec. 1990
13	Alferon N (Interferon Alfa-N3, Human Leucocyte Derived)	Interferon Sciences	genital warts	Oct. 1989
14	Adagen (adenosine deaminase)	Enzon	treatment of infants and children with severe immuno deficiency	March 1990
15	Actimune (gamma interferon)	Genentech	management of chronic granulomatous disease	Dec. 1990
16	Neupogen (Filgrastim)	Amgen	chemotherapy-induced neutropenia bone marrow transplant accompanied neutropenia	Feb. 1991 June 1994
17	Leukine (yeast-derived GM-CSF)	Immunex	autologous bone marrow transplantation	March 1991
18	Ceredase/	Genzyme	Type I Gaucher's disease	April 1991
19	Cerezyme (aglucigerase)	idem	idem	
20	Proleukine, IL-2 (Aldesleukin)	Chiron	treatment of renal carcinoma	May 1992

21	Recombinate (rAHF)	Baxter Healthcare	blood clotting factor VIII for the treatment of hemophilia A	Dec. 1992
22	Kogenate (recombinant anti hemophilic factor)	Miles	idem	Febr. 1993
23	Betaseron (recombinant interferon beta 1-B)	Berlex Lab/Chiron	relapsing, remitting multiple sclerosis	August 1993
24	Pulmozyme (Dnase)	Genentech	cystic fibrosis	Dec. 1993
25	Oncaspar (pegasparagase)	Enzon/Rhone Poulenc Rorer	acute lymphoblastic leukemia	Feb. 1994
26	ReoProTM (abciximab)	Centocor, Inc.	reduce acute blood clot related complications for high risk angioplasty patients	Dec. 1994

tidak dapat ditemukan sumbernya atau memangnya tidak ada. Angka-angka yang saya kemukakan pada kesempatan ini adalah kira-kira (*gestimate*) dan bilamana anda mengetahui angka yang lebih tepat mohon dikoreksi.

Indonesia sudah memiliki industri bioteknologi yang cukup lumayan. Teknologinya pada umumnya didapatkan dan pemasok peralatan, atau didapatkan berdasarkan lisensi. Saya perkirakan sekarang ada beberapa ratus industri bioteknologi tradisional yang membuat tempe, oncom, tape, anggur, keju, yoghurt dan sebagainya. Tetapi industri bioteknologi modern, seperti industri yang membuat mono-sodium glutamate, lysine, high-fructose syrup, asam sitrat, alkohol, vaksin hepatitis dan berbagai kit diagnostik, hanya dapat dihitung dengan jari. Dalam pertanian, peternakan, perikanan, kehutanan dan perkebunan juga sudah banyak dilakukan manipulasi bioteknologi, seperti kultur jaringan, pemakaian biopestisida, dan bacillus thuringensis. Kalau kita juga memasukkan perusahaan pemberi jasa impor dan penjualan berbagai produk dan alat laboratorium yang dipergunakan oleh industri bioteknologi, maka jumlahnya akan menjadi lebih banyak. Penjualan industri bioteknologi Indonesia untuk tahun 1994 saya perkirakan sudah mencapai lebih dari 300 milyar rupiah, terutama oleh produksi asam sitrat, sodium glutamat dan lysine.

**1) Bioteknologi kesehatan** yang ada yaitu pembuatan vaksin hepatitis B di Biofarma dan Mataram. Pembuatan obat secara bioteknologi sampai sekarang sepengetahuan saya belum dilakukan di Indonesia. BPPT Serpong yang memiliki reaktor 2500 liter (?) telah membuat enitromisin, sefalosporin dan vitamin B 12 dalam skala laboratorium, tetapi belum diketahui kemampuan untuk produksi secara komersial. Produksi kit diagnostik telah dimulai oleh divisi Diagnostik Kalbe, dengan produksi dipstik Dengue IgG, hepatitis B dan tes kehamilan. Saya perkirakan obat, vaksin dan produk diagnostik dan industri bioteknologi penjualannya sebesar Rp. 20 milyar.

**2) Bioteknologi industri pangan** merupakan industri yang sudah banyak dilakukan di Indonesia dan termasuk industri pangan tradisional, seperti produksi tempe, tape, oncom, anggur dan sebagainya. Pada umumnya dilakukan perusahaan perumahan. Industri bioteknologi pangan yang lebih besar ialah industri kecap, roti, bir, cuka, yoghurt, keju, *high-fructose syrup*, asam

sitrat, vitsin, lysine dan sebagainya. Sekarang industri bioteknologi pangan yang paling banyak jumlahnya. Bahkan Indonesia sekarang mungkin menipakan produsen asam sitrat dan monosodium glutamat yang terbesar di dunia.

Menurut laporan CIC<sup>(7)</sup>, ada 11 perusahaan yang memproduksi asam glutamat dan monosodium glutamat, dengan proyeksi produksi total pada 1999 sebesar 220,000 ton, konsumsi 98,000 ton dan ekspor 122,000 ton. Ekspor pada 1994 adalah sebesar 69,915,325 kg. senilai USD 74,382,382. Ekspor lysine yang diproduksi oleh Cheil Samsung Astra-Pasuruan pada tahun 1994 adalah 13,598 MT seharga USD 33,291,227. Untuk dua produk ini, yang dibuat dengan fermentasi, ekspornya sudah mencapai USD 107,673,600.

**Bioteknologi pertanian** di Indonesia juga merupakan suatu industri yang sudah cukup lumayan perkembangannya. Kultur jaringan untuk meningkatkan produktivitas tanaman dan memperbanyak tanaman secara masal telah diterapkan untuk pisang, nenas, kentang, kelapa sawit, kelapa hibrida, dan sebagainya. Dengan teknologi fusi sel dan rekayasa genetik telah dihasilkan berbagai tanaman pangan dengan produktivitas yang sangat meningkat, bahkan telah dihasilkan tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan oleh konsumen. Juga telah dihasilkan berbagai biopestisida dan tanaman yang menjadi resisten terhadap berbagai penyakit. Perkiraan hasil penjualan dan produk bioteknologi pertanian diperkirakan berjumlah Rp. 10 milyar.

**3) Bioteknologi lingkungan** juga telah dimanfaatkan oleh beberapa industri di Indonesia. PAU bioteknologi di Bandung di bawah pimpinan Prof. Oei Ban Liang telah mampu menciptakan berbagai sistem peralatan pengolahan limbah yang telah dipergunakan oleh banyak industri. Sayang kurang dipromosi sehingga masih belum diketahui oleh banyak orang.

## MASADEPAN INDUSTRI BIOTEKNOLOGI INDONESIA

Bioteknologi di seluruh dunia sedang menjadi primadona untuk penelitian dan menjadi incaran para investor karena diperkirakan akan menjadi lokomotif pertumbuhan ekonomi. Terutama dengan berhasilnya dilakukan kloning oleh para ilmuwan Inggris dan proyek genom manusia yang diperkirakan akan selesai pada tahun 2003.

Indonesia sebetulnya merupakan lahan yang sangat baik untuk mengembangkan industri bioteknologi mengingat dimilikinya keanekaragaman hayati yang sangat besar, dan tersedianya sumber bio-energi yang relatif murah dan berlimpah seperti molasses dan tapioka yang dapat dikonversi menjadi glukosa.

Tetapi untuk dapat memanfaatkan keuntungan alamiah yang tersedia, diperlukan sumber daya manusia terdidik, terlatih dan yang berpengalaman dalam bioteknologi. ini yang tidak kita miliki. Beberapa gelintir ilmuwan bioteknologi yang ada, kebanyakan bukan melakukan penelitian tetapi terlalu disibukkan dengan pekerjaan administratif di universitas atau lembaga pemerintah.

Untuk mengatasi hal ini diperlukan visi 2020 pengembangan industri bioteknologi Indonesia. Arah dan tujuan yang ingin dicapai 25 tahun yang akan datang, strategi pencapaiannya dan

rencana kerja tahunan bersama tolok ukur/parameter untuk terus dapat memonitor dan mengevaluasi derajat keberhasilan pencapaian tujuan.

Sebaiknya kita konsentrasi dalam 4 bidang industri bioteknologi, yaitu;

1. Bioteknologi pangan/pertanian/peternakan/perikanan/hortikultur
2. Bioteknologi kesehatan, terutama obat, vaksin dan diagnostik
3. Bioteknologi industri
4. Bioteknologi lingkungan

Untuk keempat bidang dibuat rencana kerja, anggaran belanja, dan kebutuhan sumber daya manusianya. Strategi dasar yang paling sederhana dan paling efisien ialah menentukan produk yang sudah ada permintaannya dan mencari lisensi untuk memproduksinya. Dengan cara demikian kita bisa memotong kompas dan lebih cepat memupuk keahlian dan pengalaman untuk kemudian dengan cepat dapat mengembangkan industri bioteknologi yang mandiri. Untuk dapat melaksanakan hal ini perlu sekali pemerintah membuat peraturan-peraturan yang merangsang investor untuk mau melakukan investasi dalam industri bioteknologi. Dasar peraturan untuk merangsang investasi pada umumnya dapat digolongkan dalam 3 kelompok insentif:

- 1) Insentif fiskal, yaitu dana yang disediakan pemerintah dan APBN untuk penelitian atau kegiatan lain yang merangsang pengembangan industri.
- 2) Insentif moneter, yaitu pinjaman bank dengan bunga rendah atau peraturan yang mempermudah pinjaman dan bank.
- 3) Insentif perpajakan; semua biaya yang dikeluarkan untuk penelitian dan investasi untuk alat penelitian dapat dibebaskan dan pajak, bahkan dapat ditambah dengan 100 sampai 200%, seperti yang dilakukan di Singapura dan Malaysia. Di negara maju seperti USA, Jepang, Jerman, Inggris, Perancis, Australia dan Kanada, berbagai peraturan pemerintah memberikan insentif untuk merangsang penelitian dan investasi dalam berbagai industri yang dipandang akan sangat berperan untuk pertumbuhan ekonomi di masa yang akan datang.

## KESIMPULAN

Bioteknologi merupakan ilmu yang akan sangat besar dampaknya terhadap kualitas hidup umat manusia:

- 1) Industri bioteknologi akan merupakan lokomotif yang akan mendorong ekonomi negara yang dapat menguasai ilmu dasar biologi molekuler, rekayasa genetika, rekayasa biomolekuler dan ilmu fermentasi.
- 2) Pendidikan dan penelitian bioteknologi harus dimulai di sekolah menengah, untuk dapat merangsang minat dan para siswa sedini mungkin. Kita harus membuat rencana pengembangan sumber daya peneliti bioteknologi.
- 3) Pemerintah harus merangsang para pengusaha dan industriawan untuk mau melakukan investasi dalam industri bioteknologi dengan memberikan berbagai insentif, seperti insentif fiskal, insentif moneter dan insentif perpajakan.
- 4) Indonesia dengan keanekaragaman hayati yang sangat besar dan dengan sumber bioenergi yang relatif murah, mempunyai kesempatan untuk membangun industri bioteknologi yang tangguh.

- 5) Industri bioteknologi yang memberikan nilai tambah terbesar adalah biofarmasi. Pada tahun 2000 diperkirakan kontribusi obat yang berasal bioteknologi akan sebesar USD 15 milyar dan seluruh konsumsi obat dunia sebanyak USD 300 milyar.
- 6) Kebutuhan obat yang dibuat dengan bioteknologi dan mempunyai pasar besar ialah obat hipolipidemik (mevastatin, lovastatin, pravastatin, fluvastatin dan simvastatin), obat sefalosporin, obat antikarsinogenik, obat yang mempengaruhi susunan saraf pusat dan berbagai zat yang mempengaruhi pertumbuhan.

#### USULAN

Mengingat industri bioteknologi merupakan salah satu industri yang akan sangat besar peranannya dalam meningkatkan kualitas hidup manusia dan juga berperan sebagai lokomotif pembangunan ekonomi maka sebaiknya diberikan perhatian dan insentif khusus oleh pemerintah untuk merangsang dunia usaha swasta melakukan investasi dalam industri ini.

- 1) Pemerintah menyediakan dana penyemaian (*seed money*) sebesar Rp. 50 milyar untuk merangsang swasta melakukan investasi dalam industri bioteknologi.
- 2) Fihak peneliti universitas atau swasta yang mempunyai gagasan untuk membuat suatu produk/jasa dalam bidang bioteknologi dapat mengajukan usulannya kepada suatu badan (DRN, BPPT) yang akan menilai *feasibility* proyek tersebut.
- 3) Bilamana dinilai *feasible*, akan dicarikan mitra swasta yang akan memasukkan dana penyertaan sebesar 50% atau lebih.

- 4) Proyek akan diberikan insentif berupa: a). penyertaan modal *seed money* sebesar minimal 50% dari jumlah modal yang dibutuhkan. b). bebas pajak keuntungan perusahaan selama 5 tahun setelah perusahaan untung. c). biaya penelitian ditambah 100% diakui sebagai biaya perusahaan. d). Untuk investasi peralatan penelitian dan modal kerja diberi pinjaman bank dengan bunga 12% per tahun.
- 5) Insentif demikian sebaiknya diberikan kepada industri yang dinilai strategis untuk perkembangan ekonomi Indonesia dan bila mereka melakukan R&D, seperti industri telekomunikasi, transportasi darat, laut dan udara, industri hortikultur dan pemuliaan tanaman, mikroelektronika, informatika, ilmu material (*material sciences*) dan sebagainya.

#### KEPUSTAKAAN

1. Watson JD, Crick FHC. A structure for DNA. *Nature*, 1953; 171(28): 736-738.
2. Cohen S. Boyer H. Construction of biological functional bacterial plasmids *In vitro*. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1973; 70: 3240.
3. Kohler G. Milstein C. Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. *Nature*, 1975, 256, 495.
4. BIO online, <http://www.bio.org>.
5. Bernstein K. Biotech in Germany. Against all odds, a sector emerges. *Biocentury*. March Ii. 1996.
6. Biotechnology Drug Products. By the Biotechnology Industry Organization, BIO Publications BIO Home page.
7. CIC. MSG industry and market in Indonesia, 8th July 1995. No. 177 pp 3-37

## HEALTH CARE MEDICAL SPECIALIST

PT PUTRAMAS MULIASANTOSA is a company with a solid track record in the health care industry. We have recently partnered with a reputable Australia Health Care firm to expand and bring the company to an international standard in the industry.

In support of this growth, we are seeking highly qualified medical specialists to assume the following appointments:

**GYNECOLOGISTS  
INTERNISTS  
OPHTHALMOLOGISTS  
CLINICAL PATHOLOGIST  
PEDIATRICIANS**

**NEUROLOGISTS  
ANAESTHESIOLOGISTS  
RADIOLOGISTS  
SURGEONS  
CARDIOLOGIST**

The successful candidates should have completed the WAJIB KERJA SARJANA and are willing to be employed on a full-time basis. Highly motivated, dynamic and willingness to learn new ideas and practices are qualities we are looking for.

We offer opportunities for growth and advancement plus exposure and training to international standards of medical practice.

We welcome your CV with photo and certificates. Please address it to:

**THE DIRECTOR  
P0 BOX 4087  
JKT 13040**