

PENELITIAN SAINS DALAM MENUNJANG INDUSTRI

M. Barmawi
Jurusan Fisika, FMIPA - ITB

PENDAHULUAN

Suatu fenomena yang menarik dalam 2 atau 3 dekade yang terakhir ini adalah pembentukan dari negara-negara industri baru (NIB), seperti Korea Selatan, Taiwan, Hongkong dan Singapura. Hal yang menarik misalnya Taiwan mengalami transformasi dari negara agraris menjadi negara industri hanya dalam waktu sekitar 20 tahun.

Tentu banyak faktor yang mempengaruhi transformasi tersebut termasuk unsur-unsur sosial-ekonomi-politik. Akan tetapi segi lain yang menonjol dalam transformasi tersebut adalah peranan dari sumber daya dan kemampuan penelitian dari negara-negara tersebut. Segi ini yang akan disoroti dalam makalah ini.

Dalam "Kompas", Juni 1991 misalnya Fua-di Rasyid mengutip tulisan Jacques Graillard dalam AMBIO, mengenai sains di negara-negara berkembang dan memberikan data publikasi ilmiah tahun 1973 dan periode 1981-1985. Graillard membuat daftar ranking publikasi untuk 15 negara yang paling atas. Bila dalam tahun 1973 Malaysia mula-mula memperoleh kedudukan ke-11, dalam kurun 1981-1985, hilang dari daftar 15 negara yang paling atas. Di pihak lain NIB, semuanya masuk dalam kelompok 15 yang teratas.

Perlu diperhatikan bahwa NIB ini menitikberatkan industrinya pada teknologi maju, berbeda dengan di negara kita prosentase teknologi-majunya masih kecil. Dalam Pekan Sains dan Teknologi di Manila pada tahun 1991, Penasihat Presiden Amerika Serikat dalam bidang sains dan teknologi, mengemukakan terjadinya perubahan corak industri, yang lebih cenderung ke bidang-bidang teknologi maju, karena bidang-bidang tersebut mempunyai nilai tambah yang besar, dibandingkan dengan industri-industri konvensional seperti industri tekstil dan sepatu. Perkembangan dari bidang-bidang teknologi maju, memerlukan hubungan yang erat dengan penelitian dasar.

POLAPERTUMBUHAN NIB

Dalam majalah SPECTRUM dari IEEE, dalam bulan Juni 1991 dibahas tentang NIB ini.

Khusus tentang kemampuan mencapai daya saing yang tinggi ada dua hal yang diutarakan dalam majalah tersebut yaitu :

1. campur tangan pemerintah
2. peningkatan mutu tenaga kerja dengan pembentukan dari Science Parks
3. pendidikan dan latihan yang diarahkan ke "belajar seumur hidup".

Campur tangan pemerintah adalah dalam mengorganisasi dan memobilisasi penelitian. Di Jepang fungsi ini dijalankan oleh MITI (Ministry of International Trade and Industry). MITI mengerahkan penelitian dengan menawarkan *grants* dalam bidang tertentu. Melalui pengaturan serupa ini Jepang dapat sangat maju dalam bidang optoelektronika, suatu teknologi baru yang merupakan terobosan dalam bidang telekomunikasi. Berkat dorongan MITI, Jepang dapat leading dalam bidang tersebut dibandingkan Amerika Serikat. *Grant* serupa ini diberikan oleh MITI kepada perguruan tinggi dan lembaga-lembaga penelitian, seperti ETL (Electro-Technique-Laboratory) di Tsukuba. *Grant* yang diberikan sifatnya *multiyear*.

Di Korea Selatan, peranan dari MITI ini diambil oleh MTI (Ministry of Trade and Industry). Contoh-contoh proyek yang dilontarkan oleh MTI adalah : pengembangan dari Magnetic Head dari VTR (video tape recorder) yang mempunyai mutu yang tinggi. Program ini berlangsung dari tahun 1986-1990.

Dalam tahun 1985, pemerintah Taiwan membentuk ITRI (Industrial Technology Research Institute) yang bertugas untuk mengembangkan teknologi untuk industri, karena mereka menyadari bahwa penanaman modal saja belum mencukupi. Setelah dibentuk ITRI pemerintah Taiwan menaikkan dana penelitiannya sebesar 1,2% dari GNP, kemudian dalam tahun 1991 dana tersebut menjadi 2,2% dari GNP. Salah satu usaha yang gemilang dari ITRI ini adalah dalam tahun 1989 ITRI bekerja sama dengan konsorsium industri komputer untuk membiayai pengembangan Computer 386-SX. Proyek-proyek lain yang didukung ITRI, antara lain Electro-optics mulai dari tahun 1985

kemudian sejak 1990 disamping 386-SX, masih terdapat proyek-proyek HDTV (High Definition TV) dan clones dari Sun Workstation.

Singapura, baru mulai dengan mengembangkan R&D-nya dalam tahun 1979. Dalam tahun itu proses restrukturisasi dimulai oleh pemerintahnya dengan merumuskan rencana jangka panjang dalam 11 "bidang kunci". Termasuk dalam ke 11 area tersebut adalah bioteknologi, mikroelektronika, teknologi informasi, *robotics*, *artificial intelligence*, laser, optoelektronika dan komunikasi.

Dana penelitian di Singapura mulai dari 0,3% GNP dalam tahun 1982 menjadi 1% dalam 1989. Juga Singapura sebagai NIB, tidak ragu-ragu memasuki bidang-bidang yang baru dalam bidang teknologi maju.

Pola pengembangan R&D di negara-negara NIB, juga meniru pola yang ada di Jepang, yaitu dengan menciptakan Science Parks. Di Jepang yang terkenal adalah Tsukuba Science City. Di tempat itu didirikan universitas. Populasinya: 166.000 dengan 102.000 peneliti dan 5000 staf peneliti dengan 9 lembaga penelitian pemerintah dan laboratoria penelitian dan lembaga-lembaga penelitian swasta yang menyangkut 70 perusahaan.

Ciri-ciri umum dari pengembangan R&D dengan Science Parks di NIB adalah: pertama-tama dekat dengan lembaga pendidikan tinggi yang kuat dan lembaga ini dengan lembaga-lembaga penelitian lainnya bekerjasama dalam pengembangan suatu produk baru. Misalnya di Taiwan, kita mengenal Hsinchu Science-Based Industrial Park. Dalam daerah tersebut misalnya ITRI berdekatan dengan National Tsing Hua University dan National Chao Tung University. Di Singapura, The Singapore Science Park letaknya berdekatan dengan National University of Singapore, Singapore Polytechnique dan Ngee Ann Polytechnique.

PERANAN SAINS DALAM R&D

Dimanakah peranan sains dalam R&D di atas? Wilson dalam *Introduction to Scientific Research* menulis: "So often immediate problems appear to be so very urgent that longer range work is disrupted. Everyone with wartime and industrial experience knows that in a longer fraction of the cases the urgency disappears or is eclipsed by a newer emergency before the first problem is solved. This is clear proof that insufficient thought was given to the original statement of the problem. There is a school which hold that every applied research 30% of the

resources for long range fundamental work in the field with which it is concerned.

Sebagai contoh Wilson menyebutkan laboratorium penelitian dalam industri baja, sebagian dari para peneliti hendaknya diberi keleluasaan untuk menelaah topik-topik seperti teori kuantum dari logam, struktur kristal dari paduan logam-logam, kinetik reaksi kimia dalam bahan padat dan sebagainya. Tujuan dari usaha serupa ini adalah untuk mengembangkan pengetahuan dasar tentang logam, yang kemudian hari hampir pasti akan digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah praktis dan yang lebih mendesak dengan cara yang lebih baik dari sekedar coba-coba yang harus digunakan bila pengetahuan dasar serupa itu tidak dimilikinya. Kita bertanya apakah falsafah serupa ini memang betul-betul diterapkan?

Kita tinjau kembali kasus di Taiwan yaitu Hsin Chu Science Industrial Park. Kita mengetahui bahwa bidang gerak dari industri di Taiwan adalah dalam bidang mikroelektronika dan elektrooptik. Sehubungan dengan ini misalnya dilakukan penelitian-penelitian dengan judul-judul:

1. *Compound semiconductor*
2. *Semiconductor Thin Film and Interface*
3. *Special magnetic materials*
4. *Conductive polymers*
5. *Optical memory materials*

Topik-topik dalam semiconduction erat berhubungan dengan IC dan optoelectronics. Magnetic materials erat kaitannya dengan VTR dan *Hard Disk* sedangkan conductive polymere erat kaitannya dengan Xerografi dan laser printer dan sebagainya. Tentu saja ini dilakukan di samping penelitian-penelitian yang teknis langsung berhubungan dengan *device* atau komputer, seperti mengenai Super Computer dan Computer Integrated Manufacturing System. Topik-topik yang diuraikan di atas memang dilakukan oleh Tsing Hua University dan National Taiwan University.

Begitu pula halnya dengan Singapura. Salah satu dari sasaran jangka panjang mereka adalah mengembangkan bioteknologi untuk itu mereka mendirikan lembaga penelitian Institute of Molecular and Cell Biology dan untuk bidang komputer dan mikroelektronika mereka mendirikan Information Technology Institute. Dari segi industri IC Economic Development Board dari Singapura mengadakan *joint venture* dengan 3 perusahaan multi nasional yaitu Hewlett Packard dan Texas Instruments dari

Amerika Serikat dan Cannon Inc. dari Jepang. Salah satu laboratorium yang diarahkan untuk meneliti masalah-masalah fundamental yang berhubungan dengan pengembangan industri tersebut antara lain adalah Surface Science Laboratory di NUS. Mereka telah menanam investasi sampai jutaan dolar untuk laboratorium ini dengan 3 program penelitian utama yaitu :

1. Electro active polymers
2. Ionic conducting glasses
3. Interaction of gas with metal surface.

Ilustrasi-ilustrasi di atas menunjukkan bahwa falsafah yang disebutkan oleh Wilson itu sudah dilaksanakan di NIB dari permulaan dan juga memberikan gambaran tentang apa yang dimaksud dengan *fundamental research* yang hanya mengambil 20-30% dari seluruh sumber daya R&D.

R&D DI INDONESIA

Rencana Pembangunan Jangka Panjang II akan segera dimulai dan tentu harapan kita adalah Indonesia akan menjadi NIB yang baru. Dapatkah ini dijalankan di negara kita? Pertanyaan ini sudah sering disampaikan pada rekan-rekan dan kebanyakan menjawab sebagai berikut. Indonesia tidak dapat disamakan dengan NIB yang ada karena latar belakang kebudayaan dan jumlah penduduknya tidak seperti NIB yang umumnya kecil. Hal yang kurang memuaskan atas jawaban tersebut adalah seolah-olah kita sudah menyerah sebelum mencoba. Memang banyak faktor-faktor yang dapat berpengaruh untuk mencapai tingkatan NIB akan tetapi kami berpendapat sebaiknya kita jangan memvonis diri sendiri dulu.

Di sini kami mengajak pembaca kembali menyimak tentang penelitian di Indonesia. "Penelitian" di Indonesia sebenarnya belum cukup berkembang dan tangguh. Hal pertama yang dapat disebutkan adalah sinyalemen yang disebut di pendahuluan yang menunjukkan tingkat publikasi kita masih rendah.

Kita dapat membandingkan misalnya dengan negara tetangga kita Singapura. Lebih spesifik lagi adalah Surface Science Laboratory yang disebut di atas. Memang investasinya tinggi, tapi hasilnya adalah 70 makalah penelitian yang dipublikasikan di jurnal-jurnal internasional dalam kurun waktu 4 tahun.

Kami tidak yakin apakah investasi yang serupa akan memberikan hasil yang sama di Indonesia? Hal ini disebabkan karena struktur penelitian kita masih lemah. Misalnya di Perguruan Tinggi Negeri, sampai sekarang ke-

lompok-kelompok peneliti belum mapan. Di negara-negara maju, di perguruan-perguruan tinggi telah terbentuk kelompok-kelompok penelitian yang kuat. Kelompok penelitian ini mempunyai 2 fungsi yaitu pertama sebagai pelaku peneliti dan kedua sebagai tempat pengembangan sumber daya manusia peneliti. Kelompok-kelompok serupa ini juga belum nampak menonjol di lembaga-lembaga penelitian di Indonesia. Pelaku-pelaku penelitian ini menjadi sumber daripada publikasi ilmiah. Kita hendaknya sadar bahwa di NIB, standar penelitian mereka bukan standar lokal. Ini adalah salah satu tujuan kunci dari penelitian. Nampaknya hanya bila kita sanggup mencapai taraf tersebut baru kita dapat melakukan penelitian terapan yang berarti yang dapat menunjang pertumbuhan industri seperti yang terjadi di Science & Technology Parks di NIB maupun di negara maju. Apabila kita belum mencapai taraf tersebut kita belum mencapai pola kerja yaitu ketekunan, keuletan dan kemampuan merumuskan maupun melakukan pendekatan permasalahan yang cocok untuk R&D.

Perguruan-perguruan tinggi di Indonesia memerlukan suatu restrukturisasi agar penelitian-penelitian menjadi lebih tangguh dan dapat berfungsi dengan baik. Kita akui bahwa di perguruan tinggi, pekerjaan administrasi lebih menarik dari penelitian dan kenaikan jenjang lewat administrasi nampak merupakan jalan pintas. Ini disebabkan oleh karena "penelitian" tidak dihargai dan tidak memiliki status. Berbeda dengan di negara maju di mana kepemimpinan dalam kelompok penelitian merupakan suatu status yang terhormat karena mereka yang menduduki posisi demikian kadangkala seorang pemenang hadiah Nobel.

Dengan singkat untuk mengembangkan kemampuan peneliti pertama-tama kita perlu mengadakan strukturisasi penelitian yang disertai dengan dukungan dana yang memadai. Bersamaan dengan itu dilakukan penilaian dengan standar yang tidak lokal secara bertahap. Memang dipahami bahwa kita belum banyak berpengalaman dalam penelitian karena itu untuk mencapai taraf di atas perlu belajar dan ini antara lain dapat dilakukan dengan melaksanakan *joint-research*. Kebijakan belajar meneliti melalui penelitian bersama ini adalah jalan yang dianut pula oleh Singapura dalam pengembangan laboratoria yang disebutkan di atas.

Setelah terdapat pematapan penelitian, baru dilakukan investasi dalam R&D yang lebih besar dan pengarahannya baru dilakukan seperti yang berlangsung dalam Science Based Industrial Parks.

KESIMPULAN

Kita dapat mengikhtisarkan kesimpulannya sebagai berikut:

1. Pemilihan bidang dalam NIB tidak pada industri-industri tradisional, melainkan dalam bidang teknologi maju yang merupakan perkembangan-perkembangan mutakhir seperti komputer, optoelektronika dan laser printer. Oleh karena itu R&D merupakan keharusan dalam industri mereka.
2. Penelitian dasar yang bersangkutan perlu dikembangkan untuk mendukung R&D tersebut agar penyelesaian permasalahan dapat dilakukan secara mendasar dan tidak didasarkan atas *cut and try*.

3. Agar supaya penelitian dapat menunjang R&D taraf penelitian harus mencapai taraf internasional. Untuk itu di Indonesia perlu dilakukan restrukturisasi agar penelitian merupakan kegiatan yang menarik. Dalam tahap ini penelitian bersama dengan lembaga-lembaga yang sudah maju hendaknya digunakan sebagai proses pematapan tersebut.

4. Setelah penelitian mulai mapan baru diambil langkah ke pengembangan R&D untuk industri dengan membangun Science Based Industrial Parks.

Mudah-mudahan peningkatan dana penelitian yang baru-baru ini dilaksanakan oleh pemerintah akan dapat membawa kita ke pematapan penelitian dan dengan demikian investasi yang baru dalam Science Based Industrial Parks dapat mulai dikembangkan sebagai landasan untuk Rencana Pembangunan Jangka Panjang Tahap II.