

# RISET DALAM BIDANG TEKNOLOGI DAN ILMU PENGETAHUAN UNTUK PENINGKATAN TARAF EKONOMI SUATU NEGARA

Hary Gunarto

## ABSTRAK

*Peningkatan taraf ekonomi suatu negara termasuk Indonesia merupakan isu sentral dan tujuan utama dari pemerintah dan rakyat negara tersebut. Tentu saja peningkatan tersebut tidak dapat dilakukan serta merta begitu saja, melainkan melalui berbagai usaha.*

*Belajar dari negara-negara maju seperti Jepang, Amerika, Inggris dan Cina, usaha peningkatan taraf ekonomi tersebut dilakukan dengan dasar pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kebijakan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan akan mendorong lahirnya teknologi yang akan menjadi sarana untuk mencapai taraf kesejahteraan yang lebih baik.*

*Negara berkembang seperti Indonesia, perlu memberikan prioritas untuk meningkatkan pemerataan pendidikan dan kualitas riset. Hasil riset tersebut diharapkan dapat meningkatkan mutu produk, agar dapat bersaing di pasar internasional, sehingga meningkatkan kesejahteraan bangsa.*

*Kata kunci: Riset, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Taraf Ekonomi*

## I. PENDAHULUAN

Pada abad ketiga belas, sebuah kapal Inggris berhasil mengarungi samudera Atlantik dan mendarat untuk pertama kalinya di pantai barat Afrika. Peristiwa tersebut diingat oleh banyak ahli sejarah sebagai awal dari era dominasi dunia. Pada saat itu negara Eropa merupakan negara yang relatif miskin jika dibandingkan dengan negara-negara timur seperti Mesir, India, Cina dan termasuk Indonesia. Didorong oleh keinginannya untuk mencari sumber daya alam yang melimpah di negara timur, banyak kapal Inggris berlayar ke tempat yang lebih jauh lagi. Dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologinya, armada Inggris tersebut berhasil mencapai dan dapat mengalahkan negara yang dilayari dan ditujuinya. Sejak itu negara Inggris, dan negara

barat lainnya menguasai negara-negara timur hampir di segala bidang termasuk bidang pemerintahan, perokonomian maupun ilmu pengetahuan sampai saat ini.

Kejadian tersebut di atas menunjukkan bahwa kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dari suatu negara akan membawa kesejahteraan bagi negara tersebut terutama pada masa-masa berikutnya. Hal ini terlihat tidak hanya dari keberhasilan armada Inggris seperti yang ditunjukkan di atas, tetapi juga nampak jelas dengan melihat perkembangan di negara-negara yang mempunyai ekonomi kuat, sekarang ini, seperti Amerika Serikat, Jepang dan Jerman. Di antara ketiga negara tersebut, Jepang memperlihatkan kemajuan teknologi yang sangat pesat.

Berkat usahanya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi sejak Jaman Meiji

(1869), Jepang dapat menaikkan kesejahteraan rakyatnya sehingga mencapai pendapatan per capita yang tidak kalah dengan negara-negara barat. Dengan jumlah penduduk sekitar 130 juta, Jepang memiliki pendapatan per capita jauh lebih tinggi dari Amerika Serikat dan Jerman yaitu sebanyak \$41.219. Penduduk Amerika Serikat sendiri mempunyai pendapatan per capita sebesar \$27.510, sementara, pendapatan rata-rata penduduk di negara berkembang baru mencapai \$719 per tahunnya. Tingkat kehidupan dan kesejahteraan ekonomi yang begitu tinggi yang telah dicapai oleh negara Jepang merupakan akibat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi serta industrinya yang berpengaruh terhadap kemampuannya mengekspor dan *menjual barang ke luar negeri*.

## II. ILMU MURNI SEBAGAI DASAR PENGEMBANGAN TEKNOLOGI

Ilmu pengetahuan murni (*Basic Science*) dan teknologi merupakan dua hal yang saling berhubungan satu sama lain. Teknologi tidak akan bisa berkembang tanpa adanya ilmu pengetahuan, dan sebaliknya ilmu pengetahuan membutuhkan teknologi untuk menyediakan fasilitas dan peralatan penelitian yang akurat. Sebagai contoh, mesin uap tidak akan ditemukan tanpa adanya penelitian di bidang ilmu pengetahuan fisika. Sedang di lain pihak, keberhasilan pembuatan mesin uap ini mendorong penelitian lebih lanjut dalam bidang teori panas dan termodinamika.

Menurut Prof Abdus Salam seorang pemenang hadiah Nobel pada tahun 1979 dan pendiri lembaga ICTP (*International Centre for Theoretical Physics*), ada tiga buah penemuan ilmiah yang terbesar di abad ke sembilan-belas dalam bidang Fisika. Ketiga penemuan

tersebut meliputi penemuan molekul dan atom, timbulnya panas akibat gerakan atom, dan kesatuan antara listrik, magnet dan optik (Salam, 1989).

Dua puluh lima tahun pertama dari abad ke dua puluh ditandai oleh penelitian di bidang mekanika kuantum yang sangat berpengaruh terhadap struktur suatu atom. Studi mengenai hubungan antara elektron dan atom tersebut merupakan dasar bagi industri elektronika pada saat ini. Setelah diketahui bahwa struktur molekul sangat ditentukan oleh sifat mekanika kuantum dari atom dan molekulnya, maka prinsip dasar dari logam, kristal dan material sejenis dengan mudah dapat dijelaskan. Kemajuan di bidang ini mendorong timbulnya industri kimia untuk mengembangkan jenis material baru dan mendorong kepada penemuan transistor, semikonduktor dan IC yang merupakan awal dari industri komputer pada saat ini (Colwell, 2002).

Perkembangan berikutnya dalam bidang ilmu pengetahuan adalah penelitian dan studi di bidang struktur inti atom. Cabang fisika nuklir yang mempelajari masalah ini merupakan dasar bagi pusat listrik tenaga nuklir yang banyak didirikan pada akhir-akhir ini karena makin langkanya sumber tenaga minyak dan gas bumi. Pengetahuan mengenai inti atom ini juga merupakan basis dari penggunaan radioaktif dalam bidang kedokteran terutama untuk pendeteksian jenis kelainan di dalam tubuh dan untuk penyembuhan kanker yang sangat sukar dioperasi menggunakan metode lama. Prinsip radioaktif ini juga dimanfaatkan untuk pengujian kualitas bahan dalam suatu industri yang dapat dipergunakan dengan mudah dan dengan ketelitian yang tinggi.

Usaha dan pengembangan dari ilmu pengetahuan dasar inilah yang mendorong Jepang dapat mencapai kemajuan teknologinya

yang sekarang ini. Jepang yang hancur akibat perang dunia kedua dan dikalahkan oleh Amerika Serikat pada tahun 1945, sekarang dapat mengungguli lawannya dan bahkan mendominasi teknologi dunia secara menyeluruh. Dari hasil survey yang dilakukan oleh sekelompok ahli dan ilmuwan Amerika Serikat, mereka mengakui Jepang memiliki kemajuan teknologi yang tidak kalah dengan kemajuan teknologi Amerika Serikat pada saat ini (Rosenblatt, 1991). Dari hasil survey tersebut dikatakan bahwa Jepang lebih unggul dari Amerika Serikat dalam bidang Elektronika, dan *home entertainment and appliances*.

Oleh karena itu, tidak mengherankan jika Jepang memegang peranan yang penting dalam menentukan ekonomi dunia. Jumlah ekspor hasil produk teknologinya boleh dikatakan mendominasi pasaran dunia terutama dalam bidang elektronika. Banyak perusahaan Jepang menjadi perusahaan berskala internasional dengan beberapa buah pabrik di luar Jepang. Era globalisasi dan dominasi dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi yang mula-mula dipegang oleh negara barat sekarang beralih dipegang oleh Jepang karena kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologinya. Sekarang ini semua orang mengakui bahwa Jepang merupakan negara yang kuat dan sangat berpengaruh dalam menentukan ekonomi dunia.

### III. INDIKATOR BERKEMBANGNYA TEKNOLOGI SUATU NEGARA

Kemajuan teknologi dari suatu negara banyak ditentukan oleh kegiatan riset/penelitiannya di bidang ilmu pengetahuan dasar dan teknologi.

Menurut sebuah artikel dari majalah di Amerika Serikat, indikator dari kemajuan riset dan teknologi di Amerika Serikat, Jepang dan Jerman ditandai oleh beberapa faktor yang antara lain adalah sebagai berikut,

- Produk teknologi modern yang di-eksport keluar negeri.
- Ilmuwan yang bekeada dibidang riset & pengembangan teknologi.
- Jumlah lulusan S I di bidang iptek.
- Kontribusi Literatur Ilmu Pengetahuan.
- Dana Pemerintah untuk Litbang.
- Beaya Riset untuk bidang non-militer.
- Investasi GNP pada bidang industri.

(Hellemans, 1996)

Dalam usaha untuk mencapai kemajuan teknologinya, banyak perusahaan besar di negara-negara maju mengeluarkan dana riset dan pengembangan yang tidak kecil jumlahnya. Pada tahun 1980, hampir semua perusahaan di Amerika yang bergerak di bidang teknologi tinggi meningkatkan dana risetnya hampir dua kali lipat (dari 7% menjadi 12%) dari total budget perusahaan tersebut. Hal ini juga nampak nyata pada beberapa perusahaan di Jepang (Kubo, 1999). Satu hal yang menggembirakan bahwa selain Jepang, beberapa negara berkembang terutama di bagian Asia Timur mulai menampakkan kemajuannya di bidang ilmu pengetahuan dan teknologinya. Beberapa negara Asia Timur yang dimaksud dikenal sebagai 4 naga Asia yang terdiri dari Korea Selatan, Taiwan, Hongkong dan Singapore (Kraemer, 2002). Pengaruh dari 4 naga tersebut diharapkan akan memacu kemajuan teknologi di negara kita yaitu dengan dikembangkannya area segitiga SIJORI (Singapore, Johor dan Riau) yang sudah lama dilupakan akibat krisis ekonomi yang berkepanjangan.

#### IV. KEGIATAN RISET DI NEGARA BERKEMBANG TERMASUK INDONESIA

Kegiatan riset di negara berkembang kurang diperhatikan dan sangat ketinggalan jika dibandingkan dengan negara-negara maju di dunia. Ketinggalan di bidang riset dan iptek ini merupakan ciri khas yang membedakan antara negara maju dan negara berkembang (negara-negara di sebelah utara katulistiwa dan negara lain yang ada di sebelah selatannya). Negara negara di sebelah utara berkembang dengan pesat dalam bidang ipteknya termasuk negara kecil yang mula-mula dikategorikan sebagai negara berkembang seperti Korea, Taiwan, Hongkong dan Singapore. Sedangkan negara selatan termasuk Indonesia cukup puas melihat kemajuan teknologi di negara tetangga utaranya.

Ketinggalan dan gap teknologi di negara selatan ini, menurut beberapa orang pakar di ICTP (*International Center for Theoretical Physics* yang ada di Trieste, Italia) disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yang menyebabkan kemunduran iptek ini disebabkan oleh kurangnya komitmen, pendanaan dan pengabdian dari para ilmuwan, peneliti dan pemerintah yang cukup berarti dalam bidang ilmu pengetahuan baik yang bersifat murni/basic maupun terapan. Faktor kedua adalah kurangnya badan atau institut resmi yang dapat menangani riset pada bidang iptek. Ketiga, kurangnya kepercayaan terhadap diri sendiri dalam mentransfer teknologi merupakan faktor penghambat lain yang tidak bisa diabaikan begitu saja. Selain dari itu, kurangnya stabilitas politik dan ekonomi di negara selatan mempunyai pengaruh yang besar sehingga kemajuan bidang ipteknya tidak dapat berkembang dengan baik. Untuk

mengatasi ketinggalan tersebut, usaha yang bersifat kooperatif dari beberapa kelompok ilmuwan dan pemerintah sangat diperlukan (Salam, 1988).

Menurut laporan ICTP tersebut, ada lima kelompok yang dapat mengubah dan memperbaiki keadaan ilmu pengetahuan dan teknologi di negara berkembang. Pertama adalah pemerintah yang mempunyai wewenang dalam menentukan skala prioritas terhadap program riset nasional yang akan dijalankan. Kedua adalah para perencana ekonomi dan keuangan yang biasanya merupakan penentu kebijakan dalam pendanaan bagi proyek-proyek pemerintah. Ketiga adalah para pengusaha yang mempunyai modal yang besar dan mendapatkan keuntungan dari hasil riset pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi di negara tersebut. Para tokoh masyarakat merupakan kelompok keempat yang dalam tugasnya sehari-hari berinteraksi langsung dan dapat memberikan wawasan serta motivasi terhadap masyarakat akan arti pentingnya kemajuan iptek bagi peningkatan kesejahteraan umum. Sedang kelompok yang terakhir adalah ilmuwan dan para pakar yang secara langsung bekerja pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dan melakukan penelitian di bidangnya masing-masing.

Dalam usaha mengejar ketinggalan teknologi tersebut, masyarakat di negara yang satu mempunyai pengalaman yang berbeda dengan masyarakat di negara lain. Di negara Brazilia, Amerika Selatan, misalnya, pengaruh kuat dari pemerintah bersama-sama dengan para ahli ekonomi dan ilmunya merupakan faktor pendorong yang sangat besar sehingga kemajuan iptek di negara tersebut telah dicapai pada saat ini.

Di India, pengaruh Nehru sebagai ilmuwan lulusan dari Universitas Cambridge merupakan

dasar dan fondasi yang kokoh dalam membentuk tradisi ilmiah yang sangat maju pada saat ini. Pengalaman Cina dan Taiwan sangat mirip dengan pengalaman India yang mana perdana menteri Chou-En-Lai beserta para ilmuwan saling bekerja sama dalam membentuk masyarakat ilmiah di negaranya. Negara bekas Uni Soviet dan Rusia sekarang ini mempunyai pengalaman yang tidak jauh berbeda. Lenin dan beberapa tokoh ilmu pengetahuannya bekerjasama membentuk kelompok ilmuwan yang tidak dapat disangsikan lagi dalam sejarah ilmu pengetahuan dan ruang angkasa akan hasil jerih payah mereka, untuk meluncurkan manusia pertama ke ruang angkasa.

Indonesia, walaupun belum mencapai kemajuan iptek pada taraf yang diinginkan, berusaha untuk mengejar ketinggalan tersebut dengan beberapa macam usaha. Pada tahun 1991, pemerintah meresmikan satu organisasi ilmiah yang diberi nama AIPI (Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia). Tugas dari AIPI ini adalah untuk memberikan pertimbangan, saran dan pendapat mengenai penguasaan, pemanfaatan dan pengembangan iptek kepada presiden. Anggota dari AIPI terdiri dari para profesor yang memiliki gelar doktor dan mempunyai kualitas, kredibilitas dan integritas akademik yang tinggi.

Di lain pihak, pemerintah telah lama memiliki badan penelitian yang dikenal sebagai Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dan bertugas untuk melakukan penelitian dan pengembangan iptek. Pada lembaga ini, para peneliti melakukan penelitian di berbagai bidang keilmuan. Selain sebagai wadah para peneliti dalam melakukan penelitian, LIPI juga dapat memberikan nasehat di bidang

pengembangan dan pemanfaatan iptek secara umum. Dengan dua pilar pokok pengembangan dan pemanfaatan iptek tersebut, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi Indonesia akan lebih mudah menemukan bentuknya yang konkrit.

Selain kedua lembaga tersebut, perguruan tinggi beserta fakultas dan lembaga penelitiannya juga ikut dalam mengembangkan penelitian iptek. Kantor Menristek yang membawahi banyak sekali lembaga termasuk BPPT dengan gigih melakukan berbagai penelitian yang lebih bersifat terapan dan hasilnya secara langsung dapat dipakai dalam bidang industri. Sementara itu, ada pula Dewan Riset Nasional (DRN) yang tugasnya bukan melakukan penelitian, tetapi mengarahkan, merumuskan dan menentukan kegiatan riset ilmiah yang kesemuanya merupakan usaha untuk memajukan bidang industri dan teknologi kita di masa mendatang.

## V. PENUTUP

Dalam usaha mengejar ketinggalan pada bidang ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia, pendidikan dan penelitian di bidang ilmu murni harus diperhatikan dan diletakkan pada prioritas yang tinggi. Kerja sama di antara beberapa lembaga riset seperti LIPI, Menristek, Universitas dan Institut, maupun pihak industri akan sangat mendorong kegiatan riset yang mengarah kepada pemanfaatan iptek bagi kesejahteraan kita bersama. Hasil riset ini tidak saja berguna untuk mengembangkan hasil industri kita, tetapi juga bermanfaat untuk menaikkan mutu dan kualitas produk industri yang dihasilkan sehingga produk tersebut dapat bersaing secara global dan dapat dipasarkan di dunia internasional.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1989. *Fundamental Physics at the International Centre for Theoretical Physics, ICTP, UNESCO, Trieste, Italy.*
2. Colwell, Bob, 2002. *Engineering, Science, and Quantum Mechanics*, IEEE Computer, Vol. 35, nomor 3, March Edition 2002, halaman 8-10.
3. Hellemans, Alexander, 1996. *Basic Science*, IEEE Spectrum, Vol. 33, nomor 1, January 1996, New York, halaman 101 - 104.
4. Kraemer, Kenneth L, dan Jason Dedrick, 2002. *Enter the Dragon: China's Computer Industry*, IEEE Computer, Vol. 35, nomor 2, February 2002, halarnan 28-35.
5. Kubo, Takeaki, 1999. *Internet Revolution & Japanese IT Industry*, Symposium on Development of Information Industry in the Asia Pacific Region, Colombo, Sri Lanka, October 1999, halaman 21-93.
6. Rosenblatt, Alfted, 1991. *Who's Ahead in Hi-Tech?*, IEEE Spectrum, Vol. 24, nomor 4, April edition, halaman 22-27.
7. Salam, Abdus, 1988. *Notes on Science, Technology and Science Education in the Development of the South*, Third World Academy of Sciences, South Commission Meeting, Kuwait.