

PERKEMBANGAN TEKNOLOGI DAN IMPLIKASINYA PADA BIDANG PENDIDIKAN

Oleh
Pardjono

Abstrak

Perkembangan teknologi secara global telah menunjukkan gejala perkembangan yang pesat. Demikian pula proses alih teknologi yang dilakukan oleh pemerintah telah menghasilkan perkembangan teknologi dan industri dalam negeri yang pesat pula, baik dalam bidang teknologi komunikasi, konstruksi, transportasi maupun produksi manufaktur. Proses alih teknologi yang dilakukan pemerintah yang merupakan proses pembudayaan teknologi dari atas, menyebabkan terjadinya kesenjangan antara kemajuan IPTEK dengan penguasaan IPTEK masyarakat Indonesia. Untuk mengatasi kesenjangan ini disarankan untuk memasukkan program teknologi ke dalam kurikulum sekolah-sekolah SD, SMP, dan SMA. Program teknologi ini harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak didik pada setiap jenjang. Sehingga struktur program dapat disusun sebagai berikut, yaitu, program *sadar teknologi* untuk SD; program *orientasi teknologi* untuk SMP; dan program *persiapan teknologi* untuk SMA.

Pendahuluan

Di Indonesia sekarang ini sedang berlangsung proses alih teknologi yang cukup pesat. Di sisi lain sedang terjadi pula pergeseran nilai-nilai dalam semua aspek kehidupan masyarakat akibat dari arus modernisasi itu. Modernisasi yang ditandai dengan derasnya arus informasi dan mengalirnya teknologi yang masuk ke Indonesia, akan dapat memberi berkah dan manfaat di samping juga dapat memberikan kerugian dan kehancuran. Bersamaan dengan proses alih teknologi itu, terjadi pula pelunturan nilai-nilai budaya tinggi bangsa Indonesia.

Perkembangan teknologi dan industri di Indonesia telah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Kemajuan itu dapat dilihat pada semua bidang teknologi, baik dalam bidang teknologi komunikasi, transportasi, energi, konstruksi maupun teknologi produksi. Dalam industri jasa dan manu-

faktur juga telah berkembang dengan pesat. Ritme kehidupan masyarakat modern telah begitu terasa, terutama dalam kehidupan masyarakat kota.

Desa-desanya di Indonesia sebagian besar juga sudah merasakan hasil sentuhan pembangunan. Jalan-jalan mulus beraspal sudah sampai ke pelosok desa, televisi, radio, mesin-mesin dan peralatan teknologi yang lain telah dapat dinikmati oleh masyarakat pedesaan. Di desa-desa terpencil justru sudah dibangun instalasi tenaga listrik dengan pembangkit energi surya, yang sudah termasuk teknologi maju. Di desa terpencil di Jawa Barat, yaitu di desa Pican dan Citeuis telah pula dibangun sebuah instalasi penawar air asin yang biasa disebut dengan teknologi "River Osmose" yang masih tergolong asing di Indonesia, apalagi bagi masyarakat desa kedua desa terpencil tersebut. Dapat kita lihat pula pada layar TV, di mana saudara-saudara kita dari suku terasing yang masih memakai *koteka* dengan asiknya menonton siaran televisi sumbangan dari pemerintah di daerah terpencil. Hal ini menunjukkan bahwa bangsa Indonesia dengan tingkat kebudayaan yang beraneka ragam, telah menerima sentuhan-sentuhan hasil pembangunan dalam bidang teknologi.

Kemajuan teknologi yang cepat yang tidak seimbang dengan kemajuan masyarakat pemakai, akan dapat menyebabkan terjadinya "cultural shock" yang dapat mendorong terjadinya penyimpangan dan gangguan sosial. Sebaliknya, proses modernisasi itu akan mengalami stagnasi kalau tingkat kemajuan budaya masyarakat dan penguasaan IPTEK masyarakat tidak mencapai keseimbangan dengan kemajuan teknologi. Kelambanan budaya ini menurut Soerjono Soekanto (1982: 359), dapat disebabkan faktor pendidikan dan perkembangan ilmiah tertinggal dengan kemajuan teknologi.

Perkembangan Teknologi Global

Kehadiran teknologi dalam peradaban manusia karena dipergunakan untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapi oleh manusia. Teknologi juga dipakai sebagai sarana untuk memajukan suatu bangsa melalui proses industrialisasi.

Sejak ditemukannya chip semikonduktor, maka tekno-

logi komputer dapat berkembang dengan pesat. Perpaduan antara teknologi komputer dan teknologi komunikasi, menyebabkan terjadinya revolusi komunikasi, yang mengakibatkan mengglobalnya sistem ekonomi dunia. Revolusi komunikasi juga berdampak pada proses produksi dan manajemen dalam dunia industri. Digunakannya sistem perancangan dengan CAD (Computer Aided Design), proses produksi dengan CAM (Computer Asisted Manufacturing) dan sistem manajemen dengan CIM (Computer Integrated Manufacturing) adalah contoh lain dari keterlibatan teknologi komunikasi canggih pada industri-industri manufaktur. Negara-negara yang telah mampu menggunakannya secara efektif teknologi ini, dapat meningkatkan produktivitasnya yang luar biasa.

Teknologi robotika yang merupakan perpaduan antara teknologi komputer, komunikasi dengan teknologi mesin (mechanical) juga telah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan di sebagian negara-negara maju, seperti Jepang dan Amerika. Karena, dengan menggunakan teknologi robotika ini dapat dihasilkan barang-barang produksi yang berkualitas tinggi, di samping segi kuantitas yang bisa diatur tinggi pula. Penggunaan teknologi robotika ini biasanya didorong oleh usaha-usaha untuk meningkatkan daya saing yang tinggi dari hasil produksi dalam jaringan sistem ekonomi global itu.

Bioteknologi adalah cabang IPTEK yang juga sudah berkembang dengan pesat. Bioteknologi merupakan cabang IPTEK yang dapat merubah sifat-sifat atau "feature" makhluk hidup, seperti tumbuh-tumbuhan, hewan atau bahkan manusia. Bidang garapan bioteknologi yang mempunyai manfaat yang sangat besar bagi manusia adalah bidang rekayasa genetika (genetic engineering). Rekayasa genetika ini sangat bermanfaat bagi manusia karena kemampuannya dalam perbaikan kualitas hasil pertanian, peternakan, dan perikanan serta bidang kesehatan manusia. Hasil rekayasa ini misalnya bibit unggul dalam bidang pertanian, peternakan, dan perikanan yang dihasilkan dari proses "transgenic (persilangan gene). Rekayasa genetika juga menghasilkan jenis-jenis ikan yang bisa mengatasi lingkungan dengan logam berat, cara-cara penanggulangan penyakit tanaman hewan maupun penyakit manusia.

Dengan berkembangnya teknologi ruang angkasa, mak

sekarang ini banyak satelit-satelit yang ada di ruang angkasa milik negara-negara maju. Dengan kemampuan penginderaan satelit ini hampir tidak ada negara di dunia ini yang bisa menyembunyikan kekayaan dan kandungan sumber daya alamnya karena satelit itu mampu mengindera jarak jauh sampai ke perut bumi. Apa yang diuraikan di atas adalah hanya sebagian dari contoh perkembangan teknologi dunia secara global.

Proses Alih Teknologi di Indonesia

Proses alih teknologi ditempuh oleh pemerintah untuk memajukan industri dalam negeri, yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia. Ada beberapa cara yang ditempuh oleh pemerintah dalam proses alih teknologi itu, antara lain dengan cara pembelian lisensi, relokasi perusahaan dan melalui proses edukasi. Proses alih teknologi dengan pembelian lisensi sudah banyak dilakukan, baik oleh pihak swasta dalam negeri maupun oleh BUMN. Alih teknologi dengan cara pembelian lisensi mempunyai fleksibilitas yang tinggi karena pembeli lisensi bisa memilih jenis dan tingkat teknologinya, untuk disesuaikan dengan kebutuhan dan program pemerintah. Lisensi itu biasanya berupa paket teknologi yang terdiri dari paket proses produksi dan tenaga ahli.

Proses alih teknologi dengan relokasi merupakan penempatan suatu industri dari negara maju, dengan perangkat teknologi dan tenaga-tenaga ahlinya ke negara berkembang dengan otoritas penuh oleh pemilik saham atau pemilik perusahaan itu. Biasanya industri-industri yang direlokasikan ke negara-negara berkembang adalah industri yang tidak kompetitif lagi di negara asal terutama dari segi tenaga kerjanya, tetapi mempunyai prospek pemasaran lokal yang baik.

Proses alih teknologi dengan proses edukasi adalah dengan cara mengirimkan mahasiswa untuk tugas belajar ke negara-negara yang maju industrinya. Bila mereka sudah pulang ke tanah air lalu diberi kesempatan menerapkan ilmunya untuk keperluan pengembangan teknologi di dalam negeri. Alih teknologi dengan proses edukasi biasanya memakan waktu lama dan relatif lamban karena berkaitan dengan

sumber daya manusia, yang menyangkut pula pada masalah pembentukan nilai, kultur, kebiasaan, dan alam berpikir.

Proses alih teknologi yang telah dilakukan adalah lebih banyak dengan cara pembelian lisensi dan proses edukasi. Sedangkan cara relokasi juga dilakukan karena sangat diperlukan karena dapat menyerap tenaga kerja. Proses alih teknologi dengan pembelian lisensi ini oleh kalangan industri juga disebut dengan strategi *lompat katak* karena pembelian lisensi yang dilakukan meliputi tingkat teknologi madya dan tinggi. Strategi alih teknologi dengan lompat katak ini selain untuk mengejar ketertinggalan kita dalam bidang teknologi, juga dimaksudkan untuk menciptakan infrastruktur bagi masyarakat industri, yang antara lain berupa perusahaan-perusahaan. Tanpa menciptakan infrastruktur ini lebih dulu maka sumber daya manusia hasil proses edukasi itu tidak akan dapat menerapkan ilmunya.

Perkembangan Teknologi Dalam Negeri

Pembangunan nasional jangka panjang 25 tahun pertama yang hampir berakhir ini, telah berhasil membawa Indonesia pada tahapan yang menggembirakan pada berbagai sektor. Mulai Repelita IV, pembangunan di Indonesia telah menggunakan pendekatan industrialisasi, dengan ilmu dan teknologi sebagai tulang punggungnya.

Pengembangan industri tidak bisa dipisahkan dengan pengembangan teknologi. Pengembangan teknologi di Indonesia selama ini difokuskan pada tercapainya persiapan tinggal landas yang akan diawali pada permulaan Pelita VI. Pengembangan teknologi nasional ditempuh dengan melalui empat tahapan (Didin S. Sastrapraja, 1983), yaitu tahap penerapan teknologi, tahap integrasi teknologi, tahap penyempurnaan, dan tahap pengembangan. Tahap penerapan teknologi, yaitu tahap menerapkan teknologi-teknologi yang telah ada sekarang dalam proses produksi barang-barang yang ada di pasaran untuk memperoleh nilai tambah. Tahap integrasi teknologi dimaksudkan untuk pembuatan barang-barang baru yang semula belum ada di pasaran dengan pengintegrasian teknologi dalam desain maupun manufakturnya. Tahap selanjutnya adalah tahap penyempurnaan dan pengembangan teknologi untuk merancang produk di masa datang

dengan melibatkan penelitian-penelitian terapan dan penelitian dasar.

Meskipun Pelita V ini hampir berakhir, dan pengembangan teknologi baru sampai pada tahapan penerapan, sementara tahap integrasi teknologi masih terus berlangsung, namun sudah banyak kita saksikan hasilnya. Barang-barang nonmigas hasil industri dalam negeri telah banyak diekspor ke manca negara, dan dampaknya dapat dilihat pada peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Dari data Bank Dunia, sumbangan sektor industri manufaktur atas Pendapatan Domestik Bruto (PDB) pada tahun 1987 menunjukkan angka 14% (Edy S Hamid, 1990). Dan pada tahun 1989 ekspor nonmigas mencapai 59,5% dari keseluruhan nilai ekspor, dan 82% dari keseluruhan ekspor nonmigas berasal dari hasil sektor industri (Rahadi Ramelan dan Irwan Ibrahim, 1989).

Sarana alih teknologi dan sarana penyempurnaan dan pengembangan teknologi telah disiapkan dengan baik, yaitu dengan dibangunnya Pusat Penelitian dan Pengkajian IPTEK (PUSPIPTEK) di Serpong Jawa Barat. Kawasan PUSPIPTEK ini seluas 1000 ha, yang terdiri dari 500 ha untuk laboratorium kelengkapan riset multidisiplin, 350 ha untuk industri canggih mini, dan 150 ha untuk kampus Institut Teknologi Indonesia. Dengan adanya laboratorium multidisiplin dengan kelengkapan mutakhir ini, maka memungkinkan untuk melaksanakan penelitian dan pengujian hasil IPTEK sesuai dengan standar internasional. Di samping itu, model industri canggih dengan semua peralatannya yang canggih, sistem manajemen mutakhir dan melibatkan teknologi tinggi (hi-tech), dapat dipakai sebagai model untuk keperluan bidang teknologi tinggi.

PUSPIPTEK memuat pula Reaktor Nuklir serbaguna dengan instalasi-instalasi yang dipergunakan untuk penelitian energi nuklir dan bioteknologi. Kompleks ini juga mencakup lima laboratorium LIPI, yaitu: laboratorium Kalibrasi, Instrumentasi dan Metrologi, laboratorium Elektroteknika, Fisika Terapan, Kimia Terapan, dan Metalurgi Terapan. Selain itu, dalam kompleks ini dibangun juga enam laboratorium milik Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), yaitu: laboratorium Uji Konstruksi, Termodinamika, Aerodinamika, Gas Dinamika dan Getaran, laboratorium Sumber Daya Alam dan Energi, laboratorium Teknologi Proses, dan laboratorium

Mitigasi Bencana Alam (Sumber: Majalah Teknologi, no.33 Juli 1989).

Di samping itu, telah didirikan Pusat Antar Universitas (PAU) bidang Teknologi, yaitu PAU Rekayasa di Institut Teknologi Bandung dan PAU Ilmu Teknik (engineering Science) di Universitas Gajah Mada, dengan peralatan modern. Pusat Antar Universitas ini selain mempunyai misi untuk meningkatkan kualitas penelitian terapan dan dasar bersama bagi semua Perguruan Tinggi di Indonesia, juga melayani masyarakat dengan melakukan penelitian-penelitian yang dibutuhkan oleh masyarakat.

Proses alih teknologi dengan strategi pentahapan ini menyebabkan tumbuhnya industri-industri di Indonesia menjadi cepat. Banyak muncul teknologi baru yang semula belum ada, yang dipergunakan dalam berbagai bidang kehidupan masyarakat, seperti industri, bisnis, pendidikan, jasa, komunikasi, dan bidang-bidang lainnya.

Penggunaan komputer di Indonesia sudah sangat luas. Hampir semua kantor-kantor pemerintah maupun swasta sudah menggunakan komputer untuk mengolah data, menyimpan data, mengatur manajemen, mengatur pengeluaran dan pemasukan barang dengan cepat dan efektif. Bahkan sekarang sudah banyak orang secara pribadi memiliki PC (Personal Computer) di rumah-rumah mereka untuk membantu tugas-tugas mereka maupun hanya sekedar untuk keperluan prestise saja.

Bioteknologi juga sudah banyak dikembangkan dalam upaya mendapatkan bibit unggul dalam bidang pertanian, peternakan, dan perikanan, di samping penggunaannya dalam bidang industri farmasi dan kimia. Dalam bidang industri manufaktur, beberapa perusahaan telah menggunakan mesin-mesin dengan kendali komputer (CNC Machines) CAD, CAM serta sistem manajemen industri dengan CIM dalam upaya meningkatkan produktivitas dan efisien kerja.

Kita telah menggunakan satelit komunikasi PALAPA selama hampir satu dekade, yang tingkat teknologinya hanya dimiliki oleh negara-negara maju. Penggunaan komputer secara luas di segala bidang, penggunaan teknologi komunikasi secara luas, dan berkembangnya bisnis jasa informasi, menurut Alvin Toffler, kita telah terlibat dengan teknologi informasi, dan ritme masyarakat informasi telah mulai dirai-

sakan masyarakat Indonesia (Alfin Toffler, 1980). Dan perkembangan masyarakat Indonesia sekarang ini memasuki tingkat masyarakat agraris, industri, dan masyarakat informasi secara simultan (Pardjono, 1989). Hal ini akan mempunyai dampak yang luas dalam bidang sosial dan budaya masyarakat Indonesia.

Dampak Alih Teknologi pada Bidang Sosial Budaya

Masuknya unsur-unsur budaya baru yang dikarenakan oleh proses alih teknologi, maka di dalam sistem sosial budaya masyarakat akan mengalami proses entropi, yaitu kegoyahan tata nilai lama yang sudah mapan. Peristiwa alkulturasi ini dapat mengakibatkan ketidakseimbangan di antara unsur-unsur budaya. Menurut Soerjono Soekanto (1982: 351), dalam masyarakat ada unsur-unsur budaya yang dapat berubah cepat dan ada unsur yang perubahannya lambat. Unsur budaya yang berujud ilmu pengetahuan dan teknologi lebih mudah untuk berubah daripada unsur-unsur kebudayaan yang berujud sikap, tradisi, kebiasaan, nilai atau alam berfikir masyarakat.

Pada unsur-unsur yang tidak saling mengkait erat, maka ketidakseimbangan perubahan ini tidak menjadi masalah. Akan tetapi, jika unsur-unsur itu terkait erat, seperti IPTEK dengan alam berfikir, sikap dan tata nilai; serta kemampuan-kemampuan dalam penguasaan IPTEK, maka ketidakseimbangan ini menjadi masalah yang serius.

Proses alih teknologi yang dilakukan oleh pemerintah yang merupakan proses pembudayaan teknologi dari atas, berkaitan pula pada timbulnya kelompok elit IPTEK yang benar-benar ahli dan menguasai IPTEK dan kelompok masyarakat yang awam yang sama sekali tidak mengetahui tentang IPTEK. Sehingga bisa dimengerti bila T. Jacob mengkhawatirkan akibat dari kesenjangan penguasaan IPTEK dari dua kelompok masyarakat ini dapat menyebabkan sikap "anti-scientism" (Kedaulatan Rakyat, 2 Maret 1990).

Gejala keawaman dalam bidang teknologi ini bisa dilihat pula dalam penggunaan alat-alat dan mesin dari hasil teknologi itu. Alat-alat dan mesin, seperti mesin cuci, komputer, TV, mobil, dan penggunaan mesin-mesin canggih lainnya, yang tadinya dimaksudkan untuk kenyamanan dan

kemudahan pemakai justru berbalik memperbudak. Karena alat dan mesin itu memerlukan pengetahuan dan keahlian khusus untuk merawatnya, di samping biaya dan sikap dalam perawatan alat yang diperlukan, dan umumnya faktor ini kurang dimiliki oleh pemakai, maka perawatannya tidak dilakukan dengan semestinya. Sehingga, sering kita jumpai peralatan dan mesin di perusahaan atau di kantor-kantor pemerintah yang cepat rusak sebelum waktunya dan tidak mampu memperbaiki lagi.

Karena kemajuan teknologi global, mau tidak mau kita harus masuk ke dalam kancah persaingan internasional yang tajam. Akibatnya, berbagai negara, termasuk Indonesia harus mengintegrasikan pasaran-pasaran negaranya dan masuk ke dalam jaringan sistem ekonomi global. Sekarang ini tidak mungkin lagi memandang usaha pembangunan kita sebagai usaha nasional semata. Keberhasilan pembangunan kita selain tergantung dari tekad dan kemampuan kita, juga akan ditentukan oleh *kompetensi internasional* kita dalam bersaing di pasaran dunia.

Di dalam laboratorium bioteknologi negara-negara maju sekarang ini sedang dilakukan riset untuk mengembangkan bahan-bahan pengganti komoditi perdagangan, seperti gula, coklat, vanili dan sebagainya (Soedjatmoko, 1989). Bila penelitian ini sudah selesai dan hasilnya masuk pasaran dunia, maka akibatnya tentu dapat dipastikan, yaitu hancurnya perekonomian petani komoditi ini yang berasal dari negara-negara berkembang termasuk Indonesia.

Oleh karena itu, kemampuan bangsa Indonesia dalam bidang IPTEK akan sangat menentukan kemampuan dalam gelanggang internasional. Penguasaan IPTEK adalah syarat untuk mampu bersaing dan menjaga otonomi bangsa dan negara dalam percaturan internasional. Bahkan telah terbukti bahwa bangsa Jepang sekarang ini menempati posisi yang kuat dalam percaturan politik internasional karena kekuatan ekonomi dan kemajuan IPTEK-nya. Kemampuan penguasaan IPTEK juga menentukan kemampuan dalam memberikan respons kepada tantangan-tantangan baru dalam pembangunan jangka panjang ke-2 yang akan datang.

Implikasi Bagi Pendidikan di Indonesia

Dari gambaran dampak alih teknologi dan perkembangan teknologi global pada sistem sosial budaya masyarakat Indonesia itu maka harus segera diambil langkah-langkah untuk mengatasinya. Untuk itu maka kita harus mengembangkan sikap kreatif dalam merespon perkembangan teknologi itu dan melakukan upaya-upaya untuk dapat menguasai IPTEK. Tanpa menguasai IPTEK maka respon kreatif terhadap perkembangan IPTEK itu tidak akan pernah terjadi. Pentingnya penguasaan IPTEK juga ditegaskan oleh Presiden Soeharto di depan Apel Besar Hari Pramuka ke-28 di Jakarta bahwa pada abad persaingan ini diperlukan generasi yang menguasai IPTEK, memiliki sikap kreatif, produktif, penuh dedikasi dan kerja keras (Kedaulatan Rakyat, 22 Agustus 1989).

Pendidikan telah lama diyakini sebagai instrumen yang efektif untuk menciptakan dan menanamkan tata nilai dalam sistem sosial masyarakat dengan karakteristik sosio budaya yang dikehendaki. Bangsa Sparta telah berhasil menciptakan masyarakat yang tangguh, patriotik dan pemberani melalui pendidikan. Demikian pula bangsa Eropa, Jepang, dan Amerika Serikat telah berhasil menciptakan masyarakat yang maju berbudaya teknologi melalui pendidikan. Dengan kata lain, pendidikan memainkan peranan yang penting untuk membentuk tata nilai dan budaya masyarakat Indonesia yang mendukung berlangsungnya proses alih teknologi.

Proses pembudayaan teknologi dari atas telah dilakukan oleh pemerintah melalui proses alih teknologi seperti telah diuraikan di depan. Untuk mengatasi kesenjangan antara kemajuan IPTEK dengan penguasaan IPTEK masyarakat, maka dapat ditempuh dengan pembudayaan teknologi dari bawah, yaitu melalui *pendidikan*. Dengan begitu kedua proses pembudayaan teknologi itu pada suatu saat akan bertemu pada suatu garis, dan pada garis itu akan terjadi keselarasan dan keseimbangan antara perkembangan teknologi dengan budaya dan penguasaan teknologi masyarakat. Untuk menguasai teknologi dan memiliki respon kreatif terhadap teknologi maka teknologi harus diperkenalkan sejak dini, yaitu sejak usia sekolah dasar.

Program Pendidikan Teknologi

Teknologi menurut Todd dkk adalah penggunaan ilmu pengetahuan, alat dan keterampilan untuk memecahkan masalah-masalah manusia dan untuk meningkatkan kemampuan manusia (Todd, Mc Crory and Todd, 1985: 3). Dari pengertian ini maka teknologi meliputi penggunaan ilmu pengetahuan, alat, keterampilan untuk memecahkan permasalahan-permasalahan yang dihadapi manusia.

Dalam mempelajari teknologi tidak cukup hanya dari aspek teknik saja. Pengembangan teknologi yang hanya dari aspek teknik saja telah menimbulkan gelombang protes dari kelompok-kelompok masyarakat pencinta lingkungan dan pencinta damai, yang memprotes penggunaan instalasi nuklir, pembuatan senjata-senjata untuk berperang. Oleh karenanya, dalam menggunakan teknologi maka perlu dipertimbangkan pula dampaknya terhadap lingkungan dan terhadap sistem sosio budaya masyarakat.

Program pendidikan teknologi harus segera disusun dan diimplementasikan pada sekolah-sekolah umum (SD, SMP, dan SMA) agar dapat segera diwujudkan masyarakat yang dapat menguasai teknologi. Struktur program pendidikan teknologi di sekolah umum ini harus disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak didik pada setiap jenjang. Misalnya, untuk SD adalah program *melek teknologi* atau *sadar teknologi*; untuk SMP dengan program *orientasi teknologi*; dan untuk SMA adalah dengan program *persiapan teknologi*.

Program pendidikan teknologi di sekolah-sekolah umum ini harus dapat membantu anak didik dalam: (1) mengenal dan menyadari pentingnya teknologi, (2) menggunakan alat, bahan dan proses serta membantu mengembangkan keterampilan dasar siswa, (3) dapat mengembangkan bakat anak didik, (4) mengembangkan daya kreatif anak pada bidang teknologi, (5) mengenalkan dan mengembangkan karier anan, dan (6) mengembangkan sikap mandiri.

Dengan struktur program yang mengacu pada tujuan program seperti itu, maka diharapkan dapat menyiapkan manusia Indonesia yang sadar teknologi, mempunyai sikap apresiatif terhadap teknologi, menguasai teknologi, memiliki

keterampilan dan nilai-nilai yang diperlukan dalam alam teknologi. Selain itu proses belajar mengajar juga harus ditingkatkan. Cara Belajar Siswa Aktif (CBSA) harus benar-benar dapat diterapkan secara efektif pada setiap jenjang sekolah agar dapat dihasilkan manusia yang kreatif, suatu sikap yang sangat diperlukan dalam hidup pada zaman teknologi.

Kurikulum keterampilan yang ada di sekolah-sekolah SD, SMP, dan SMA sekarang kurang relevan dengan kemajuan IPTEK. Hal ini karena kurikulum keterampilan hanya memberikan sebagian dari aspek teknik saja dalam keseluruhan permasalahan teknologi. Sebaliknya, aspirasi dari kurikulum keterampilan sudah dapat diakomodasikan pada program teknologi ini. Untuk itu, maka kurikulum keterampilan dapat diintegrasikan ke dalam program pendidikan teknologi ini.

Program pendidikan teknologi di SD harus diselaraskan pula dengan tujuan sekolah pada jenjang itu. Program pendidikan teknologi di SD dimasukkan untuk (1) membantu siswa mempelajari konsep-konsep bagaimana orang menciptakan teknologi dan mengendalikan alam dan lingkungannya; (2) memperkaya dan mendalami konsep-konsep dalam sains, matematika, dan ilmu-ilmu sosial yang lain; (3) memberi kesempatan kepada siswa untuk berlatih makarya dengan bekerja menggunakan alat, bahan dengan acuan proses yang telah ditentukan; dan (4) mengembangkan kesadaran sehingga tidak buta teknologi.

Program pendidikan teknologi pada jenjang SMP pada dasarnya adalah tingkat eksploratori. Pada tingkat ini siswa dapat dikenalkan bidang teknologi secara luas namun tidak perlu mendalam yang meliputi teknologi komunikasi, konstruksi, produksi manufaktur, dan transportasi. Dengan program ini maka siswa SMP diharapkan dapat: (1) menggunakan alat-alat tangan, mesin, dan bahan dengan aman, (2) mengidentifikasi dan mengenal bidang-bidang pekerjaan yang sangat bermanfaat dalam mengenal karier dalam pekerjaan, (3) memperoleh pengalaman dalam organisasi dan manajemen dalam bisnis dan industri, dan (4) dapat membuat rancangan riset sederhana, rancangan konstruksi dalam simulasi.

Sedangkan program pendidikan teknologi pada jenjang SMA harus dapat membantu siswa dalam mempelajari teknologi lebih dalam. Siswa harus mendapatkan dasar-dasar

yang kuat untuk penentuan karier dalam pekerjaannya. Jika lulus nantinya siswa sudah memiliki pilihan yang mantap pada karier dalam pekerjaan. Oleh karena itu, dengan program pendidikan teknologi pada jenjang ini siswa harus dapat (1) memperoleh pengalaman praktis dari prinsip-prinsip dasar ilmiah, sains, dan matematika, (2) menentukan karier secara tepat, (3) memperoleh pemahaman yang kuat dalam bidang teknologi dan apresiasi teknologi dalam sistem sosial budaya Indonesia, (4) meningkatkan keterampilan dalam menggunakan alat, bahan, dan mesin dengan acuan proses tertentu, dan (5) memecahkan masalah-masalah manusia dengan melibatkan alat, mesin, dan bahan.

Kesimpulan

Proses alih teknologi yang dilakukan oleh pemerintah telah menunjukkan hasil yang nyata, dengan tumbuhnya industri-industri baru penghasil komoditi ekspor. Di samping itu, proses alih teknologi ini mempunyai dampak pada sistem sosial dan budaya bangsa dengan ditandai terjadinya kesenjangan antara kemajuan teknologi dan keawaman masyarakat dalam teknologi. Kesenjangan antara kemajuan IPTEK dan penguasaan IPTEK oleh masyarakat dapat dipecahkan dengan melalui pendidikan. Karena, pendidikan telah membuktikan sebagai instrumen yang efektif dalam pembentukan masyarakat dengan karakteristik tertentu.

Untuk menguasai IPTEK maka perlu dimasukkan program pendidikan teknologi pada kurikulum sekolah SD, SMP, dan SMA. Struktur dan isi program bisa disesuaikan dengan tingkat perkembangan anak didik pada setiap jenjang sekolah itu. Program untuk sekolah dasar (SD) adalah program *sadar teknologi*; untuk SMP adalah program *orientasi teknologi*; dan untuk SMA adalah program *persiapan dalam bidang teknologi*. Kurikulum keterampilan di sekolah-sekolah umum (SD, SMP, SMA) itu perlu dikembangkan dan diintegrasikan ke dalam program teknologi ini.

Daftar Pustaka

Edy Suandi Hamid. 1990. "Industrialisasi Indonesia: Perkembangan, Prospek, dan Tantangan" *Makalah*. Seminar

- Wajah Industrialisasi Indonesia di Masa Depan di UGM
4 Desember.
- Pardjono. 1989. "Peran Industri dan Lembaga Pendidikan Nonformal dalam Menyiapkan Tenaga Kerja" *Cakrawala Pendidikan*, No.3, Oktober, tahun VIII.
- Soerjono Soekanto. 1982. *Sosiologi: Suatu Pengantar*. Jakarta: CV Rajawali.
- Soejatmoko. 1989. "Dampak IPTEK Atas Sistem Sosial Budaya" *Makalah*. Seminar Dampak Perkembangan Teknologi terhadap Kebudayaan di Pusat Studi Jepang Universitas Gajah Mada, 8 Agustus.
- Toffler, Alvin. 1980. *The Third Wave*. New York: Random House.
- Rahadi Ramelan dan Irwan Ibrahim. 1989. "Memilih Prioritas Teknologi dalam Era Industrialisasi" *Makalah*, disampaikan dalam Diskusi Ilmiah Mahasiswa Teknik Industri se-Indonesia di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta 28 Oktober.
- Tood, Mc Crory and Todd. 1985. *Understanding and Using Technology*. Massachusetts USA: Davis Publication Inc.
- . 1989. "Wahana-wahana Transformasi" *Majalah Teknologi*, no.33 Tahun III/Juli. Jakarta.
- . 1989. "Di Abad Persaingan Diperlukan Kemampuan" *Kedaulatan Rakyat*, 22 Agustus.
- . 1990. "Pembaharuan Pendidikan Hadapi Banyak Masalah" *Kedaulatan Rakyat*, 2 Maret.