

## BAB II

### Tinjauan Umum Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Indonesia

#### 2.1. Pengertian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Pada Zaman modern ini manusia tidak akan dapat meningkatkan kesejahteraannya tanpa memanfaatkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sedemikian kompleksnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengakibatkan keterikatannya dengan manusia tidak dapat dilepaskan dan menyebabkan mau tidak mau manusia menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sering orang kurang membedakan antara pengertian ilmu pengetahuan dan pengetahuan. Ilmu pengetahuan berasal dari bahasa Latin *scientia* atau dalam bahasa Inggrisnya *science* dan sudah dimasukkan dalam perbendaharaan kamus bahasa Indonesia menjadi sains. Sedangkan pengetahuan secara harfiah dalam bahasa Inggrisnya adalah *knowledge*. Adapun pengertian dari keduanya juga berbeda. Ilmu pengetahuan (sains) adalah pengetahuan yang bersifat metodis, sistematis dan logis serta dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Pengetahuan (*knowledge*) adalah pemahaman akan suatu hal yang bersifat spontan tanpa perlu pengamatan dan penelitian yang mendalam. (Adisusilo Sutardjo, 1983).

Ilmu pengetahuan mempunyai dua irama, yaitu gerak keatas merupakan refleksi dan gerak ke bawah merupakan

legitimasi. Refleksi adalah pengamatan yang disengaja atas pengertian yang telah ada, sedangkan legitimasi adalah pertanggung jawaban atas kebenaran-kebenaran yang diakui (Drijarkara, 1969).

Semua ilmu pengetahuan menunjukkan langkah umum yang sama yang disebut metode ilmiah, oleh karena itu ilmu pengetahuan adalah suatu metode khusus yang telah dikembangkan secara berangsur-angsur sepanjang abad untuk meningkatkan pengetahuan kita mengenai dunia ini (The Liang Gie, 1984).

Pengetahuan merupakan produk dari kegiatan berpikir, sedangkan ilmu merupakan bagian dari pengetahuan yang mempunyai ciri-ciri yang membedakan antara ilmu dengan pengetahuan yang lain, yakni adanya proses tertentu yang dinamakan metode keilmuan (Suriasumantri, Jujun. S., 1985). Sedangkan M.T. Zen memberikan pengertian bahwa : ilmu pengetahuan (sains) adalah suatu eksplorasi ke alam materi berdasarkan observasi dan mencari hubungan-hubungan alamiah yang teratur mengenai fenomena yang diamati serta bersifat mampu menguji diri sendiri.

Dari beberapa pengertian yang telah dipaparkan di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa ilmu pengetahuan adalah pengetahuan yang tersusun secara sistematis berdasarkan suatu metode yang logis dan dapat dipertanggung jawabkan dan diakui kebenarannya.

Pendapat para ahli tentang pengertian teknologi juga bermacam-macam. Menurut Philip Sporn definisi teknologi

adalah : khasanah pengetahuan yang terhimpun secara sistematis berdasarkan penemuan ilmiah melalui eksperimentasi, atau semata-mata berdasarkan praktek bertahun-tahun yang berhasil, yang memungkinkan diproduksinya secara praktis suatu benda atau jasa tertentu (Sumantri, 1979).

Teknologi adalah ilmu pengetahuan tentang cara-cara mengerjakan di bidang industri (*the science which deals with industrial arts*) (Bharata, 1984)

Teknologi adalah ilmu pengetahuan industri yang praktis, pengetahuan yang sistematis mengenai kemampuan industri" (Harahap, Felino, 1975)

Menurut Prof. Paul B. Wesz : teknologi merupakan aplikasi dari penemuan-penemuan sains murni untuk kepentingan praktis, suatu produk yang siap dijual atau siap dikonsumsi masyarakat" (Yb. Mangunwijaya, 1983)

## 2.2. Prinsip Dasar

Ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai beberapa prinsip dasar yang ini sangat mendasari tentang apa, mengapa dan bagaimana ilmu pengetahuan dan teknologi itu. Sampai kapanpun dan sedalam apapun ilmu pengetahuan dan teknologi itu digali selalu berpijak dari prinsip-prinsip dasar ini. Adapun beberapa prinsip dasar ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai berikut :

### 1. Selalu berkembang

Ilmu pengetahuan merupakan sesuatu yang dinamis yang

selalu bergerak dan berkembang memenuhi tuntutan zaman dengan tiada hentinya memberikan penemuan-penemuan baru untuk kepentingan kehidupan manusia.

## 2. Universal

Ilmu pengetahuan merupakan kebudayaan dari kehidupan manusia bukan kebudayaan suatu bangsa sehingga ilmu pengetahuan bisa diterima oleh semua bangsa dan tidak bisa dipengaruhi kebudayaan suatu bangsa. Selain itu sifat ilmu pengetahuan dipengaruhi oleh sifat informatifnya ke berbagai bangsa dan negara diseluruh dunia sehingga dengan cepat merasuki kehidupan dunia secara global.

## 3. Inovatif

Ilmu pengetahuan bersifat sangat progresif, tidak akan pernah berhenti pada penemuan-penemuan yang sudah ada, ia selalu mencari, meneliti dan menemukan hal-hal yang baru yang belum pernah ada sebelumnya atau pengembangan dari penemuan-penemuan yang lama.

## 4. Ketidakmutlakan

Ilmu pengetahuan bersifat tidak mutlak , artinya selalu terganggu atau dapat dipengaruhi oleh perkembangan ilmu selanjutnya. Ketidakmutlakan ini ditunjang oleh ciri yang bersifat ambivalen, yaitu memberi dampak positif (memperbaiki) dan di sisi lain memberikan dampak negatif (merusak). (Abu Ahmadi, 1986).



#### 5. Berkembang ke Segala Arah dan Tak Terbatas

Ilmu pengetahuan tidak terfokus atau terkungkung pada salah satu bidang ilmu pengetahuan melainkan berkembang kesegala arah dan berkembang tidak terbatas sesuai dengan tuntutan kebutuhan hidup manusia.

#### 6. Ilmu Pengetahuan itu Jujur

Dalam pencariannya ilmu pengetahuan selalu mengalami pembuktian kebenaran yang diyakini. Proses pencarian inovasi-inovasi, kejujuran merupakan syarat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga peuan-penemuan yang muncul dapat diakui kebenarannya.

### 2.3. Fungsi dan Tujuan

Perkembangan ilmu pengetahuan (sains) dan teknologi semakin kompleks sesuai dengan tuntutan zaman dan permasalahan yang dihadapi oleh manusia. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi mutlak diperlukan manusia karena ilmu pengetahuan dan teknologi berfungsi sebagai :

- sarana untuk menghadapi tantangan-tantangan hidup di berbagai bidang kehidupan.
- sarana untuk mengungkapkan segala fenomena yang terjadi di alam semesta untuk kepentingan manusia.
- sarana untuk mencapai kesejahteraan manusia terlepas dari dampak positif maupun dampak negatif yang

ditimbulkannya.

Adapun tujuan dari ilmu pengetahuan dan teknologi adalah mengungkapkan gejala-gejala yang terjadi pada alam semesta dan kemudian diterapkan untuk kepentingan kehidupan manusia dan untuk meningkatkan harkat hidup manusia kearah perbaikan.

#### 2.4. Macam Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Ilmu pengetahuan dan teknologi dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan orientasinya atau ruang lingkupnya, yaitu ilmu pengetahuan dasar (*basic science*) dan ilmu pengetahuan terapan (*applied science*).

##### 2.4.1. Ilmu Pengetahuan Dasar (*Basic Science*)

Merupakan ilmu pengetahuan yang biasa digunakan secara luas, namun tidak bisa secara langsung digunakan dan diterapkan dalam kebutuhan hidup manusia. Ilmu pengetahuan dasar ini digolongkan lagi berdasarkan cara pembenaran kesimpulan-kesimpulan yang dihasilkan, yaitu :

- aposteriori atau ilmu teoritis - empiris
- apriori atau non empiris

Aposteriori atau ilmu-ilmu teoritis empiris merupakan kesimpulan-kesimpulan sesudah pengamatan indriawi yang merupakan dasar ilmu pengetahuan yang bersangkutan. Ilmu ini terbagi atas :

- ilmu fisika

- ilmu kimia
- ilmu biologi / hayati
- ilmu bumi / geologi
- ilmu sosial / human science

Apriori atau ilmu non empiris terbagi atas logika dan ilmu pasti (matematika). Ilmu ini merupakan dasar dari perkembangan ilmu-ilmu lainnya, karena berawal dari ilmu ini dapat dikembangkan sikap rasional yang merupakan pola pikiran primer dalam pengembangan ilmu.

#### 2.4.2. Ilmu Pengetahuan Terapan (*Applied Science*)

Merupakan ilmu pengetahuan yang mempunyai nilai terapan. Ilmu pengetahuan terapan ini termasuk ilmu empiris juga namun ilmu pengetahuan terapan lebih bertumpu pada hal-hal yang praktis. Ilmu ini merupakan pengembangan dari ilmu-ilmu teoritis yang menerapkan bagaimana prinsip dan hukum-hukum ilmu dasar dapat diterapkan untuk dimanfaatkan kedalam kebutuhan manusia. Misalnya ditemukannya teknologi perkapalan yang berasal dari hukum dasar archimides.

#### 2.5. Macam Teknologi

Teknologi menurut Prof. Soemitro Djojohadikusumo dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Teknologi maju (*advance technology*), artinya teknologi ini menyangkut tentang kepentingan masa depan, misalnya teknologi energi

2. Teknologi adaptif (*adaptive technology*), merupakan teknologi menengah yang ditujukan untuk menanggulangi masalah papan, sandang, pangan.
3. Teknologi protektif (*protective technology*), merupakan teknologi yang ditujukan untuk pemeliharaan, perlindungan dan pengawasan sistem ekonomi dalam penerapan teknologi maju maupun adaptif.

#### 2.6. Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Indonesia

Sejak zaman penjajahan Belanda, sebenarnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia sudah dimulai. Berikut ini merupakan uraian perjalanan perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia: (B.J. Habibie, *Beberapa Pemikiran Tentang Strategi Transformasi Teknologi dan Industri Suatu Negara Sedang Berkembang*, 1983)

Akhir abad ke 18, J.C. Redmacher mendirikan "*Bataviaache Genootschop van Kunst en Wetenschappen*" di Jakarta tempo dulu. Kemudian suatu tonggak kemajuan dalam pembinaan ilmu pengetahuan adalah didirikannya Planetarium di Bogor oleh C.G.C. Rainwarc. Pada tahun 1928 didirikan *Natuurwetenschappelyke raad voor Nederlandsch-Indie* dan pada tahun 1948 didirikan organisasi *voor Natuurwetenschappelyke onderzoek*.

Pada masa pemerintahan Indonesia yaitu pada tahun 1956 didirikan Majelis Ilmu Pengetahuan Indonesia (MIPI), merupakan suatu lembaga yang menggantikan fungsi lembaga yang



sudah ada pada zaman penjajahan Belanda seperti *Natuurwetenschappelyke raad voor Nederlandse-Indie*. Tugas MIPI adalah memajukan dan membimbing usaha dan kehidupan bidang ilmu pengetahuan dan memberikan pertimbangan-pertimbangan pada pemerintah.

Tahun 1962, pemerintah mendirikan Departemen Urusan Research Nasional (DURENAS) dan MIPI dimasukkan kedalamnya. Untuk selanjutnya DURENAS dirubah menjadi Lemabaga Research Nasional (LEMRENAS) dan kemudian pada tahun 1967 diubah menjadi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).

Pada perkembangan selanjutnya, untuk memenuhi tuntutan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di Indonesia timbulah beberapa lembaga yang bergerak di bidang pengembangan dan pengkajian ilmu pengetahuan dan teknologi seperti : BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional), LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional) dan sebagainya.

Untuk lebih memperkenalkan penyebaran informasi tentang pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi, maka kegiatan penyebaran informasi harus selalu ditingkatkan sehingga menumbuhkan minat, motivasi dan apresiasi masyarakat khususnya generasi muda terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi yang berguna bagi pembangunan negara.

## 2.7. Strategi Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi di Indonesia

Penguasaan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi merupakan modal utama untuk mendukung pembangunan nasional. Sebagai bangsa yang mandiri, Indonesia tidak bisa selalu menggantungkan teknologi kepada luar negeri. Bila hal ini didiamkan berlarut-larut maka ketergantungan kita terhadap luar negeri semakin mendalam. Untuk itu pemerintah melakukan kebijakan dalam meningkatkan kemampuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Berpijak dari peraturan Pemerintah tentang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang akan diraih Indonesia dalam tempo yang sesingkat-singkatnya guna memenuhi kebutuhan industrialisasi, maka strategi yang ditempuh oleh Indonesia untuk memecahkan persoalan yang dihadapi dan mengejar teknologi dimulai dari ilmu pengetahuan dan teknologi terapan (*applied science and technology*), kemudian berkembang ke ilmu-ilmu pengetahuan dasar (*basic science*) dan penelitian dasar (*basic research*). Atas dasar itu, maka teknologi yang dipergunakan adalah teknologi yang secara internasional telah dianggap teknologi-teknologi teruji dan bukannya yang masih perlu diuji coba (B.J. Habibie, 1994,).

Untuk dapat mendorong dan memajukan Ilmu pengetahuan dan Teknologi serta industrialisasi di Indonesia maka kebutuhan tenaga ahli ilmiah dan peneliti di perkirakan sampai tahun 2000 dapat dilihat dari tabel di bawah ini :

**Tabel 2.1. Kebutuhan Tenaga Ahli Ilmiah dan Peneliti di Indonesia**

SEKTOR	KEBUTUHAN	
	1985	2000
PERTANIAN	55.800	288.900
INDUSTRI	44.700	57.000
ENERGI & MINERAL	11.600	30.900
PERHUBUNGAN	1.500	3.400
PU	5.900	11.600
	119.500	391.800

Sumber : Kantor Departemen Riset Dan Teknologi RI

Melihat kebutuhan yang begitu tinggi dan persaingan yang semakin kompetitif, maka penguasaan IPTEK melalui transformasi ilmu pengetahuan dan teknologi dilakukan secara bertahap sesuai dengan strategi penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi yang diterapkan Indonesia melalui Departemen Riset dan Teknologi. Adapun langkah yang ditempuh melalui beberapa tahapan, yaitu :

(1) Tahap I

merupakan tahap penggunaan teknologi-teknologi yang sudah ada dengan pemanfaatan teknologi yang sudah dikembangkan di dalam negeri.

(2) Tahap II

merupakan tahap integrasi teknologi-teknologi yang ada ke dalam desain dan produksi barang baru.

(2) Tahap III

merupakan tahap pengembangan lebih lanjut

teknologi-teknologi yang ada maupun pengembangan teknologi-teknologi yang baru. (tahap inovasi di bidang sains dan teknologi)

(3) Tahap IV

merupakan tahap penelitian dasar secara besar-besaran terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## 2.8. Proses Pemahaman Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Indonesia merupakan negara heterogen yang memiliki masyarakat dengan latar belakang budaya yang beragam dan tingkat sosial yang berbeda sehingga semuanya itu mengakibatkan keragaman sikap hidup. Dalam penyebaran ilmu pengetahuan dan teknologi terdapat kesenjangan yang dilatarbelakangi oleh perbedaan sikap hidup sehingga dapat pula terjadi kesenjangan dalam pemahaman menangkap suatu informasi terutama dipengaruhi oleh tingkat intelektual masyarakat itu sendiri. Sedangkan tingkatan intelektual dipengaruhi dari pendidikan formal maupun non formal.

Kondisi yang demikian berpengaruh pada kemampuan dalam menginterpretasikan suatu informasi yang ditangkap terutama bersifat deskriptif dan dalam situasi formal. Hal ini akan menghambat proses pemahaman atas informasi yang ditangkap bahkan mungkin mengakibatkan pemahaman yang keliru.

Untuk mengatasi kesenjangan yang terjadi ini, kegiatan penyebaran informasi dapat ditingkatkan dalam bentuk yang

lebih nyata dengan memberikan pengalaman-pengalaman (lakukan sendiri). Bentuk-bentuk informasi yang bersifat deskriptif diterjemahkan kedalam bentuk yang lebih nyata, walaupun bentuk ini menuntut sistem yang melibatkan banyak elemen seperti metode penyajian, materi yang disajikan dan sebagainya.

## 2.9. Penyebaran Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Banyak usaha yang telah dilaksanakan dalam rangka memperkenalkan ilmu pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat, baik yang berupa penyebaran ilmu pengetahuan (*diffusion of science*) maupun pemindahan teknologi (*transfer of technology*), seperti :

- populerisasi ilmu pengetahuan dan teknologi melalui media massa (televisi, radio, media cetak)
- pertemuan-pertemuan ilmiah (seminar, loka karya, simposium, dsb)
- lomba karya ilmiah
- pendidikan khusus bagi masyarakat yang berprestasi (beasiswa, training, pengiriman pelajar ke luar negeri)
- mengkoordinasikan kegiatan bidang ilmu pengetahuan dan teknologi di daerah.
- mengembangkan dan mengkoordinir kelompok ilmuwan
- mendirikan fasilitas pendidikan formal (sekolah, universitas, pesantren, dsb) dan pendidikan non formal (museum, lembaga-lembaga pendidikan, dsb)

Secara fungsional, aktivitas yang terjadi sudah sesuai dengan misi yang diharapkan terutama menjangkau minat dan motivasi generasi muda dalam bidang IPTEK. Namun mengingat bahwa masyarakat Indonesia begitu banyak dan beragam latar belakang kemampuan intelektualnya, maka perlu dikembangkan lagi fasilitas pelayanan informasi pendidikan non formal di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dengan metode penyampaian yang inovatif yaitu metode 'lakukan sendiri'.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Stanley Hall menunjukkan bahwa pada proses berpikir atau memahami suatu hal, anak-anak sering memberi makna yang salah tentang suatu kata. Hasil penelitian tersebut memberikan gambaran bahwa pemahaman dengan memberikan contoh nyata dan ikut terlibat langsung dalam pengoperasionalannya akan memberikan pengalaman yang berpengaruh pada kemudahan penalaran bagi seseorang khususnya anak-anak. Diharapkan dengan metode ini mampu meningkatkan minat, motivasi dan apresiasi masyarakat terutama generasi muda terhadap pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi.