

# Unit 3

## KONSEP ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI (IPTEK) DAN PENGRUHNYA TERHADAP KEHIDUPAN MASYARAKAT

---

Hidayati

### Pendahuluan

**D**alam bahan ajar unit-3 ini akan dibahas mengenai perkembangan Iptek dan pengaruhnya terhadap kehidupan masyarakat. Tentu Anda sudah tidak asing lagi dengan istilah Iptek, karena setiap hari kita berhadapan dengan hasil kemajuan dan perkembangan Iptek tanpa mengenal batas waktu dan tempat.

Cobalah Anda ingat, adakah perubahan lingkungan rumah Anda dari yang terdekat sampai jauh. Perubahan apakah yang telah terjadi? Bentuk rumah, alat-alat rumah tangga, kendaraan/transportasi, makanan, pakaian, sampai pada alat sarana komunikasi, dan alat kedokteran. Adakah hubungannya dengan perkembangan Iptek?

Dalam bahan ajar unit-3, Anda akan mempelajari perkembangan Iptek dari sisi dampak positif dan negative. Dampak positif dari Iptek telah memberikan banyak kemudahan dan kesejahteraan manusia. Sedangkan dari sisi dampak negatifnya, diantaranya kerusakan lingkungan hidup sebagai akibat alat-alat modern yang diciptakan untuk mengeksploitasi sumber daya alam secara besar-besaran, pencemaran udara, air, dan tanah. Belum lagi bergesernya nilai-nilai sosial budaya dan moral, sepertinya tidak mampu dicegah.

Materi bahan ajar unit-3 terdiri dari dua sub unit, yaitu:

1. Konsep Iptek dan peranannya dalam kehidupan masyarakat:
  - a. konsep Iptek dan masyarakat
  - b. perubahan teknologi dalam kehidupan masyarakat
  - c. peranan Iptek dalam masyarakat
  - d. Iptek dan daya kemampuan masyarakat

2. Perkembangan Iptek dan pengaruhnya bagi kehidupan masyarakat.
  - a. pengembangan Iptek untuk mewujudkan masyarakat yang mandiri
  - b. pentingnya memasyarakatkan Iptek
  - c. pengaruh perkembangan Iptek terhadap kehidupan masyarakat
  - d. pentingnya alih teknologi
  - e. proses alih teknologi
  - f. problem atau hambatan dari alih teknologi

Setelah mempelajari bahan ajar unit-3, Anda diharapkan dapat:

1. menjelaskan tentang konsep Iptek dan masyarakat
2. menjelaskan tentang perubahan teknologi dalam kehidupan masyarakat
3. menjelaskan tentang peranan Iptek dalam masyarakat
4. menjelaskan tentang Iptek dan daya kemampuan masyarakat
5. menjelaskan pengembangan Iptek untuk mewujudkan masyarakat yang mandiri
6. menjelaskan pentingnya memasyarakatkan Iptek
7. menjelaskan pengaruh perkembangan Iptek terhadap kehidupan masyarakat
8. menjelaskan pentingnya alih teknologi
9. menjelaskan bagaimana proses alih teknologi
10. mengidentifikasi problem problem atau hambatan dari alih teknologi

Agar Anda lebih mudah memahami bahan ajar unit-3, ikutilah petunjuk belajar berikut ini:

1. Bacalah dengan cermat bagian pendahuluan, pahami betul isinya, apa tujuan mempelajari unit ini, dan bagaimana cara mempelajarinya.
2. Bacalah bagian demi bagian, temukan kata kunci, kemudian berilah tanda atau digaribawahi.
3. Pahami pengertian demi pengertian dari materi unit ini melalui pemahaman sendiri atau diskusi kelompok dengan teman sejawat.
4. Mantapkan pemahaman Anda melalui diskusi dengan teman atau tutor pada waktu tutorial tatap muka.

# Subunit 1

## Konsep Iptek dan Masyarakat

---

### A. Konsep Ilmu Pengetahuan dan Teknologi

Pengetahuan merupakan pengalaman yang bermakna dalam setiap diri manusia yang tumbuh sejak dilahirkan. Oleh karena itu manusia yang normal sudah pasti memiliki pengetahuan. Pengetahuan mempunyai sifat yang acak. Dalam kehidupan yang semakin berkembang dan penuh tantangan, nilai fungsionalnya tidak mencapai optimal untuk menghadapi tantangan dan pemecahan masalah yang rumit. Agar nilai fungsionalnya menjadi optimal maka pengetahuan yang acak tersebut harus ditingkatkan menjadi ilmu.

Pengetahuan yang sifatnya acak dan terbuka, melalui proses yang panjang diorganisasikan dan disusun menjadi bidang-bidang ilmu, selanjutnya ilmu itu dikelompokkan menjadi ilmu eksak (ilmu pengetahuan alam) dan non eksak (ilmu pengetahuan social).

Prinsip yang membedakan antara ilmu dan pengetahuan adalah ilmu memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

1. disusun secara sistematis
2. ada obyek kajiannya
3. ada ruang lingkupnya kajiannya
4. menggunakan suatu metode tertentu

Dalam pengetahuan ciri-ciri tersebut tidak ada. Ilmu pengetahuan merupakan kumpulan fakta-fakta dan aturan-aturan yang ada hubungannya antara satu dengan lainnya. Ilmu pengetahuan sangat penting dalam kehidupan manusia, karena dengan ilmu pengetahuan manusia dapat mengembangkan daya kemampuan yang dimiliki.

Pengetahuan apalagi ilmu (ilmu pengetahuan) sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Dengan pengetahuan pemanfaatan benda, alat-alat, senjata, dan juga hewan, menjadi mudah dan terarah untuk mencapai hasil. Apalagi jika pengetahuan tersebut telah tersusun dan ditingkatkan menjadi ilmu atau ilmu pengetahuan, maka penerapan pemanfaatan benda, alat, dan senjata tersebut akan menjadi lebih baik lagi. Penerapan pengetahuan dan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari untuk menghasilkan sesuatu, membuahkan kemampuan yang disebut teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan selalu diikuti oleh perkembangan teknologi. Teknologi adalah suatu studi sistematis akan teknik-teknik untuk membuat dan mengerjakan berbagai benda, sedang ilmu adalah usaha sistematis untuk memahami dan menafsirkan dunia. (*Robert Angus Buchanan.2006:136*).

Dengan demikian teknologi itu berkaitan dengan pembuatan dan penggunaan benda, alat-alat dan artefak-artefak, ilmu dicurahkan untuk usaha yang lebih konseptual untuk memahami lingkungan, dan tergantung pada keahlian yang relatif canggih di bidang baca tulis dan berhitung. Jadi dapat disimpulkan bahwa ilmu pengetahuan muncul sejak adanya peradaban-peradaban baru, sementara teknologi sama tuanya dengan kehidupan manusia itu sendiri.

Teknologi secara sederhana juga diartikan sebagai segala daya upaya yang dapat dilaksanakan oleh manusia untuk mendapatkan taraf hidup yang lebih baik. Jadi tujuan akhir dari penggunaan teknologi adalah kesejahteraan hidup. Namun demikian teknologi juga berdampak negatif bagi suatu usaha, sistem atau lingkungan. Sebagai contoh, eksploitasi hutan dengan menggunakan teknologi mekanis sehingga dapat dilakukan secara cepat dan dalam ukuran yang sangat luas, tetapi dapat merugikan ekosistem hutan itu sendiri, bahkan dapat merugikan wilayah lain yang bertetangga dengan lokasi hutan tersebut. Padahal harapan dari eksploitasi maupun pembukaan lahan adalah untuk tujuan positif yaitu meningkatkan taraf hidup masyarakat di sekitarnya.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ilmu pengetahuan itu secara sistematis merupakan jawaban dari “*mengapa*”, sedangkan teknologi merupakan jawaban dari pertanyaan “*bagaimana*”.

Kemudian dengan teknologi manusia dapat memanfaatkan gejala-gejala alam, dan bahkan dapat memanfaatkannya dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Jadi kesimpulannya, bahwa teknologi itu adalah penerapan pengetahuan dan ilmu pengetahuan (dengan mengembangkan pengetahuan tentang cara-cara memanfaatkan sumber daya alam) untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Namun harus diingat bahwa penggunaan teknologi harus dipertimbangkan, pemilihan teknologi hendaknya berdasarkan pada efektivitas teknologi itu sendiri, yaitu memilih teknologi yang berdampak negatif seminimal mungkin.

Terlepas dari segi positif dan negatif tersebut di atas, teknologi diperoleh melalui suatu proses yang dikembangkan oleh manusia yang memiliki ilmu pengetahuan dan pengalaman yang cukup. Berkaitan dengan hal tersebut *Tjakraatmadja (1997)*, mengemukakan lima sifat pokok teknologi yang perlu dipahami, antara lain:

1. Ilmu pengetahuan dan praktik/percobaan merupakan prasyarat untuk tumbuh dan berkembangnya teknologi. Teknologi yang telah dikuasai akan berkembang jika sudah terbagi dan dimanfaatkan.
2. Teknologi dapat berupa kompetensi yang melekat pada diri manusia, dapat berwujud fisik yang melekat pada mesin dan peralatan maupun informasi yang diwadahi oleh sistem dan organisasi. Teknologi sangat diperlukan oleh manusia baik berupa benda fisik, keahlian, keterampilan, maupun berupa dokumen informasi (misalnya buku, majalah, jurnal).
3. Teknologi tidak memberikan nilai guna jika tidak diterapkan atau tidak terbagi dan tidak terpakai secara tepat guna. Sebagai contoh, Indonesia pernah mengimpor traktor yang dipergunakan untuk mengolah lahan sawah yang luas. Setelah tiba di Indonesia ternyata alat tersebut tidak dapat digunakan karena lahan sawah di pulau Jawa kecil-kecil, di luar pulau Jawa lahannya memang luas tetapi jumlahnya sedikit. Jadi alat tersebut tidak efektif, karena traktor tersebut tidak berdaya guna dan tidak tepat sasaran.
4. Sebagai salah satu asset perusahaan, teknologi dapat ditemukan, dikembangkan, atau bahkan tidak bernilai guna jika teknologi yang dimiliki sudah kadaluwarsa. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi bersifat dinamis dan mempunyai siklus hidup yang panjang.
5. Pada umumnya teknologi digunakan untuk mensejahterakan masyarakat atau meningkatkan kualitas hidup manusia.

Hubungan antara pengetahuan dengan ilmu (ilmu pengetahuan) dan teknologi sangat erat, oleh karena itu dalam kehidupan sehari-hari timbullah ucapan yang sangat populer yaitu ilmu pengetahuan dan teknologi atau sering disingkat dengan Iptek. Perkembangan peradaban manusia dari waktu ke waktu, ditandai oleh perkembangan Iptek. Perkembangan teknologi ini sebenarnya sudah dialami oleh manusia primitive.

Manusia primitif hampir seluruhnya hidup sebagai komunitas-komunitas nomadis yang kecil yang untuk bertahan hidup tergantung pada keahliannya mengumpulkan makanan (ubi-ubian, buah-buahan), berburu, menangkap ikan, dan menghindari bahaya binatang buas. Alat-alat yang dipergunakan berasal dari tulang dan tanduk rusa.

Memasuki jaman batu baru atau neolitik, terjadi revolusi neolitik dalam peradaban manusia. Inti revolusi adalah terjadinya perubahan dari *food-gathering* menjadi *food-producing* (Soekmono.1990 :45). Perubahan ini telah membawa pengaruh yang sangat mendalam dan luas dalam bidang perekonomian dan kebudayaan. Perubahan itu mengakibatkan terjadinya peralihan dalam kehidupan masyarakat, yaitu cara

hidup nomaden dan liar mulai ditinggalkan dan beralih ke cara hidup yang lebih menetap dengan kepandaian membuat rumah, mereka juga sudah mengenal peternakan dan pertanian.

Periode peralihan ini menghasilkan peningkatan yang jelas pada populasi, sehingga mengakibatkan pertambahan jumlah komunitas dan menghasilkan permulaan kehidupan kota. Hidup dalam komunitas berarti pembentukan suatu masyarakat yang memerlukan segala peraturan kerja sama. Pembagian kerja memungkinkan perkembangan berbagai macam dan cara penghidupan dan kerja sama. Maka terjadilah kecepatan inovasi-inovasi teknologi bertambah sedemikian besar yang diikuti pula oleh munculnya organisasi-organisasi sosial dan politik dari kelompok-kelompok manusia tersebut dengan segala permasalahannya.

Masa neolitik ditandai oleh kemajuan teknologi dengan diciptakannya alat-alat dari batu untuk pertanian. Bahan lain yang dipakai untuk keperluan manusia adalah lempung atau tanah liat untuk membuat tembikar dan batu bata. Selain terjadi peningkatan kemampuan dalam menangani bahan-bahan mentah tekstil mengakibatkan penciptaan kain-kain tenun pertama untuk menggantikan kulit kayu dan kulit binatang.

Penggunaan api adalah teknik dasar yang belum diketahui oleh manusia pada periode sebelumnya. Penemuan bahwa api dapat dijinakkan dan dikendalikan, selanjutnya ditemukan bahwa api dapat dihasilkan dengan digesekkan secara terus menerus diantara permukaan-permukaan kayu yang kering. Api adalah sumbangan penting prasejarah kepada teknologi tenaga, meskipun sedikit tenaga yang diperoleh secara langsung dari api sebagai perlawanan melawan binatang buas.

Sebagain besar komunitas-komunitas prasejarah masih bergantung pada tenaga manusia, tetapi dalam membuat peralihan menuju kehidupan yang menetap, manusia mulai memperoleh suatu tenaga dari binatang-binatang yang telah dijinakkan. Selain itu mereka juga menemukan layar, dengan memanfaatkan angin untuk menggerakkan sampan-sampan kecil merupakan awal dari rangkaian panjang perkembangan di bidang transportasi laut.

Alat-alat dasar manusia prasejarah ditentukan oleh bahan-bahan yang tersedia di alam sekitar, tetapi setelah mereka mengenal teknik-teknik menggarap batu, mereka banyak akalanya untuk menciptakan alat-alat dan senjata penusuk dan pengaris. Hasilnya seperti tombak berkepala batu, alat pemotong, dan panah merupakan alat yang digunakan secara luas dalam masyarakat. Revolusi neolitik tidak hanya menciptakan alat-alat berburu, namun juga menciptakan alat-alat mekanis gerak berputar dalam bentuk jentera sebagai pembuat tembikar.

Perkembangan di bidang produksi makanan menghasilkan perbaikan-perbaikan lebih maju di bidang peralatan. Keahlian menghasilkan makanan diciptakan untuk melayani kebutuhan pertanian dan peternakan. Tongkat-tongkat penggali, bajak pertama yang masih kasar, arit batu, dan kincir tangan untuk menggiling padi-padian dengan gesekan antara dua batu. Selain itu teknik-teknik irigasi untuk menjaga tanah tetap dialiri air dan tetap subur.

Tahap-tahap perkembangan cara memenuhi kebutuhan manusia di atas juga diikuti oleh perkembangan teknologinya. Perkembangan teknologi/Iptek di mulai dari hanya memanfaatkan anggota badan yaitu kaki dan tangan, menggunakan peralatan sederhana sampai peralatan yang lebih baik seperti alat-alat dari batu (misalnya bajak, arit, gerabah), dan senjata. Perkembangan Iptek lebih maju lagi dengan diketemukannya api yang dimanfaatkan sebagai sumber tenaga.

## B. Perubahan Teknologi

Teknologi selalu mengalami perubahan seiring dengan perkembangan peradaban manusia. Perubahan teknologi diharapkan dapat mengubah kehidupan manusia menjadi lebih baik dan sejahtera. Perubahan teknologi juga menunjukkan berkembangnya tingkat kemajuan berpikir dan berkreasi, serta tuntutan lingkungan yang semakin mendesak.

Menurut *Frankel (1990)*, menyatakan bahwa secara umum perubahan teknologi merupakan hasil alokasi sumber daya kepada sebuah aktivitas yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan teknologi. Membajak sawah dari menggunakan tenaga hewan sebagai alat bajak, ke traktor tangan, sampai penggunaan traktor yang lebih rumit dan modern, merupakan contoh perubahan teknologi.

Menurut Lewis Henry Morgan sebagaimana dikemukakan oleh *Winataputra (2003: 5:23-5.24)* sesuai dengan perkembangan pemikiran manusia maka teknologi juga mengalami perubahan, yaitu:

1. Zaman liar bawah (*lower savagery*) yaitu sejak manusia ada dipermukaan bumi sampai ia mengenal bahasa.
2. Zaman liar tengah (*middle savagery*) yaitu manusia ditandai dengan adanya kemampuan membuat api dan berakhir dengan adanya kemampuan manusia membuat busur dan panah.
3. Zaman liar atas (*upper savagery*) ditandai dari mulai membuat busur dan panah sampai menemukan peralatan tembikar.

4. Zaman beradab bawah (*lower barbarisan*) mulai dari manusia mampu membuat tembikar sampai mengenal budidaya tumbuhan dan pemeliharaan binatang ternak.
5. Zaman beradab tengah (*middle barbarisan*) mulai dari mengenal budidaya tanaman dan binatang ternak sampai kemampuan bertani secara menetap dan mengenal sistem irigasi.
6. Zaman beradab atas (*upper barbarisan*) mulai dari membuat irigasi yang berarti pula sudah mengenal pengolahan besi sampai mengenal alpabet (huruf).
7. Zaman peradaban (*civilization*) ditandai dengan penggunaan bahasa, tulisan, dan percetakan sampai sekarang.

Teknologi yang berkembang sebelum revolusi industri (teknologi tradisional), cenderung miskin dalam basis ilmu pengetahuan dan rekayasa, serta perkembangan teknologinya. Pada umumnya teknologi tersebut dikembangkan dengan cara coba-coba (*trial and error*) dan sangat tergantung kepada otot manusia dan tenaga hewan. Sebaliknya teknologi modern bercirikan dengan perkembangan yang cepat dan dinamis. Pada umumnya teknologi canggih mempunyai landasan penelitian ilmiah yang kuat dan kekuatan rekayasa dalam pengembangan dan aplikasinya.

Alvin Toffler (*dalam Nursid Sumaatmadja. 2001*), mengemukakan tiga tahap perkembangan teknologi, yaitu:

1. Revolusi hijau
2. Revolusi industri
3. Revolusi informasi

Pada ribuan tahun yang lalu telah terjadi perubahan besar dalam bercocok tanam sederhana menjadi pertanian yang lebih maju. Iptek pertanian yang lebih maju dari periode sebelumnya telah diterapkan dan dimanfaatkan. Maka terjadilah apa yang disebut dengan “revolusi hijau”.

Mula-mula usaha ini disponsori oleh Ford dan Rockefeller, untuk mencari berbagai varietas tanaman biji-bijian terutama beras dan gandum yang berproduksi tinggi dalam skala luas. Penelitian dan pengembangannya dilakukan di Philipina, Meksiko, India, Pakistan, dan Turki. Adapun tujuan program ini mengatasi krisis populasi dan sumber daya alam yang menyerang negara-negara berkembang.

Tentu saja usaha dan hasil yang dicapai oleh revolusi hijau itu masih belum memadai bagi usaha manusia dalam mencapai kesejahteraan hidupnya. Karena masalah krisis populasi dan sumber daya alam harus diatasi dengan cara terpadu. Artinya revolusi hijau itu harus diikuti oleh revolusi-revolusi yang lainnya,



misalnya revolusi di bidang keluarga berencana, organisasi sosio-ekonomi, persediaan energi, dan pendidikan.

Jadi revolusi hijau bukanlah “obat segala penyakit” sehingga negara berkembang terlalu menggantungkan diri kepada hasilnya. Kecuali jika revolusi hijau itu disertai dengan pengontrolan yang cukup ketat dalam peningkatan populasi, dalam pertumbuhan ekonomi dan penambahan produksi pangan yang lain, serta peningkatan pendidikan untuk menghasilkan lebih banyak para ahli dalam segala bidang pembangunan.

Pada abad XVII, terjadi revolusi industri yaitu terjadi kemajuan di bidang teknologi tenaga. Terjadi perubahan teknologi, yaitu penggunaan tenaga manusia dan hewan menjadi tenaga mesin uap. Dengan diketemukan mesin uap, mesin pemintal kapas, kincir angin, listrik produksi di sektor industri menjadi cepat meningkat. Perkembangan, kemajuan, dan penerapan Iptek di bidang produksi dan industri terjadi peningkatan. Dengan diketemukan mesin uap maka terjadi kemajuan di bidang transportasi, misalnya kereta api, kapal laut. Begitu pula di bidang komunikasi, dengan ditemukannya listrik maka diciptakan alat komunikasi telepon.

Perkembangan teknik-teknik untuk menggarap besi dan baja logam adalah salah satu prestasi Inggris yang menonjol dalam revolusi industri. Ciri khasnya adalah berubahnya bahan bakar industri besi dan baja dari arang kayu ke batu bara. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan secara besar-besaran produksi besi dan baja. Disamping itu memberikan dorongan lain kepada produksi batu bara dan membuat tersedianya bahan-bahan yang sangat dibutuhkan untuk konstruksi mesin-mesin uap dan mesin canggih lainnya.

Pada periode abad XX, kemajuan Iptek elektronika sangat pesat. Mulai dari masyarakat sederhana sampai ke masyarakat modern, cara berkomunikasi itu bertahap, beragam, dan berkembang. Iptek menjadi salah satu sarana komunikasi yang semakin berkembang, tidak hanya terbatas secara lokal, regional, nasional maupun global, namun sampai mampu menembus di luar bumi. Dengan dimanfaatkannya satelit komunikasi, penyiaran televisi menjadi makin meluas, informasi semakin cepat tersebar secara global. Penggunaan satelit komunikasi, pesawat yang dilepaskan ke bulan dan planet lain yang mengirimkan sinyal balik ke bumi, merupakan bukti bahwa komunikasi manusia itu sudah mampu menembus batas-batas global.

Sejalan dengan perkembangan, kemajuan, dan penggunaan transportasi serta media elektronika, misalnya radio, TV, faksimil, dan internet kontak intraksi sosial untuk berkomunikasi juga semakin maju. Komunikasi ini semakin lama

makin menjadi kebutuhan yang tidak dapat lepas dari kehidupan manusia sehari-hari. Namun kemajuan Iptek itu perlu diwasdai karena tidak jarang kemajuan teknologi bisa berdampak negatif dan merugikan bahkan membahayakan kehidupan manusia. Masing-masing bidang perkembangan antara yang satu dengan lainnya saling kait mengkait.

- Iptek dalam bidang pertanian mendorong kemajuan dan penggunaan berbagai mesin produksi.
- Iptek di bidang informasi sebagai sarana penyebarluasan berbagai penemuan dan kemajuan bidang pertanian dan industri.
- Iptek bidang industri petrokimia dan bioteknologi mendukung Iptek pertanian yang semakin canggih.

Rekayasa mekanik, kimiawi, biotik, dan sosial memacu proses produksi baik di bidang pertanian dan maupun industri. Dengan demikian revolusi hijau dipacu oleh revolusi industri, dan disebarluaskan oleh revolusi informasi.

### C. Peranan Iptek Terhadap Masyarakat

Perkembangan teknologi tidak lepas dari kehidupan manusia. Seperti sudah dijelaskan di atas bahwa teknologi sama tuanya dengan kehidupan manusia itu sendiri. Berarti tidak mungkin teknologi berkembang tanpa adanya manusia. Namun teknologi mempunyai peran yang sangat besar dalam kehidupan manusia, lebih jelasnya Anda dapat mengikuti uraian sebagai berikut.

*Pertama*, interaksi antara masyarakat dengan teknologi. Hubungan antara masyarakat dengan teknologi itu sangatlah kompleks. Suatu rangsangan teknologi dapat memicu beragam tanggapan sosial, tergantung dari variabel-variabel yang tidak diperhitungkan seperti perbedaan diantara kepribadian manusia. Segala teori penemuan itu tetap bersifat sementara, bisa terjadi suatu kemajuan khusus telah mencapai keusangan, sementara yang lain menjanjikan akan menjadi suatu inovasi yang sangat berhasil. Singkatnya, kompleksitas masyarakat manusia tidak pernah mampu dipecahkan menjadi suatu identifikasi sederhana atas sebab-sebab dan akibat yang menggerakkan perkembangan, dan setiap usaha untuk memperkenalkan teknologi sebagai agen proses demikian tidak dapat diterima.

*Kedua*, otonomi yang diduga dimiliki teknologi. Teknologi adalah studi sistematis mengenai teknik-teknik untuk membuat dan melakukan berbagai hal membuat teknologi sebagai suatu fenomena sosial.

Teknologi tidak mungkin berdiri sendiri dan mempunyai otonomi total yang tidak dipengaruhi oleh masyarakat tempatnya berada. Namun harus diakui bahwa suatu perkembangan teknologi, seperti peralihan dari tenaga hewan ke tenaga mesin dalam memproduksi suatu barang atau pengenalan listrik sebagai penerangan rumah tangga dibangun dengan kokoh, sulitlah menghentikannya sebelum proses tersebut menjadi lengkap. Namun demikian keputusan ada pada manusia, akan melanjutkan proses tersebut atau menghentikan/meninggalkannya. Dalam dirinya teknologi bersifat pasif, teknologi membuka pintu-pintu, ia tidak memaksa manusia untuk masuk.

*Ketiga*, hubungan teknologi dengan pendidikan. Pada awal keberadaan manusia, suatu keahlian diperoleh dengan cara lama dan sulit. Pengajaran dilakukan secara lisan dan pengalaman praktis, sangat dekat dengan hal-hal ritual religius, dari pada penerapan prinsip-prinsip ilmiah rasional. Seorang empu akan menurunkan ilmunya kepada muridnya (cantrik), untuk melindungi keahliannya sambil memastikan bahwa keahlian itu akan diteruskan. Pelatihan keahlian kemudian meningkat dan membutuhkan akses pengetahuan teoritis dan pengalaman praktis, yaitu dengan pengajaran akademik. Sistem pengajaran akademik ini merupakan ciri penting sebagian besar aspek teknologi modern. Hal inilah yang mendorong munculnya inovasi baru, mempercepat pertemuan antara ilmu pengetahuan dengan teknologi, penelitian-penelitian ilmiah di kalangan akademis. Dari sinilah muncul penemuan-penemuan baru di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

*Keempat*, kualitas kehidupan. Harus kita akui bahwa teknologi telah menghasilkan suatu standar hidup yang lebih tinggi kepada orang yang hidup di negara maju. Teknologi juga mempercepat populasi mendapatkan nafkah di negara-negara sedang berkembang. Kecakapan teknologi yang tinggi membutuhkan prestasi pendidikan yang tinggi pula. Masyarakat terdidik tidak akan tahan berlama-lama menerima pembatasan-pembatasan pada kebebasan dan prakarsa individu yang tidak dapat membenarkan dirinya sendiri. Dengan kata lain derajat yang tinggi korelasi diantara keberhasilan teknologi dan prestasi pendidikan menyarankan suatu bias demokratis yang

fundamental tentang teknologi modern. Teknologi akan membawa orang ke dalam suatu komunitas yang semakin kreatif.

Perkembangan teknologi seakan-akan merupakan faktor dominan dalam perkembangan konstelasi dunia. Ini merupakan tantangan bagi kita untuk mengembalikan teknologi dalam peranan pengabdian, bagaimana teknologi dikembangkan, diarahkan, dan dikendalikan untuk menunjang kesejahteraan manusia. Bagaimana teknologi digunakan untuk penggalian dan pengembangan kekayaan alam yang membawa manfaat bagi manusia secara terus menerus dengan mengamankan ekosistem manusia bagi generasi yang akan datang. Jadi teknologi di Indonesia harus digunakan untuk mempercepat proses produksi dan pertumbuhan ekonomi, memperluas lapangan kerja, untuk menciptakan kesejahteraan, dan kemakmuran rakyatnya secara merata.

Melihat masalah-masalah yang dihadapi masyarakat Indonesia pada masa yang akan datang, menurut *Tarsis Tarmuji (1991:128-130)*, ada 3 macam teknologi yang harus dibina dan dikembangkan, antara lain:

1. **Teknologi Maju**, yaitu teknologi yang berkaitan dengan berbagai bidang yang vital untuk masa depan bangsa Indonesia antara lain produksi ekstratif (khususnya bidang metalurgi dan teknologi mineral) dan penelitian serta pengembangan bidang energi, (khususnya tenaga nuklir).
2. **Teknologi Adaptif**, yaitu perkembangan teknologi dan hasil penemuan yang bersumber pada penelitian dan pengembangan di negara-negara maju yang masih harus diolah. Artinya disesuaikan dan diserasikan dengan pertimbangan-pertimbangan dan pengembangan di bidang teknologi adaptif harus memperhatikan penyerapan tenaga kerja dan penggunaan bahan dalam negeri. Harus diperhatikan bahwa teknologi adaptif dalam proses produksi tidak boleh mengorbankan jumlah maupun kualitas produksi. Pembinaan dan pengarahan teknologi adaptif ini seyogyanya ditujukan pada masalah sandang, pangan, dan pemukiman.
3. **Teknologi Protektif**, yaitu teknologi yang ditujukan pada pemeliharaan, perlindungan, dan pengamanan ekosistem. Asas-asas teknologi protektif berkisar pada aspek konservasi, restorasi, dan generasi segenap sumber daya alam dan manusia yang ada dalam masyarakat kita.

#### D. Iptek dan Daya Kemampuan Masyarakat

Ilmu pengetahuan merupakan kumpulan fakta-fakta dan aturan-aturan yang ada hubungannya satu dengan lainnya. Ilmu pengetahuan sangat penting artinya bagi kehidupan manusia, karena dengan ilmu pengetahuan masyarakat dapat

mengembangkan daya kemampuannya yang dimiliki. Pengembangan ilmu pengetahuan selalu diikuti oleh kemajuan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Iptek) yang begitu cepat menimbulkan pula perkembangan-perkembangan di bidang sosial. Misalnya pengaruh penemuan radio mempunyai efek kepada lapangan rekreasi, pendidikan, transportasi, agama, pertanian, dan ekonomi. Pengaruh penemuan baru tersebut biasanya diikuti oleh penemuan-penemuan baru lainnya.

Dalam kehidupan masyarakat demokratis yang modern memerlukan manusia yang berpengetahuan tinggi dan memahami persoalan-persoalan kemasyarakatan yang begitu kompleks yang merupakan dampak dari kemajuan Iptek. Sebagian besar negara-negara dunia termasuk Indonesia, menganggap bahwa kemajuan Iptek disamping membawa dampak positif juga membawa dampak negatif.

Kemajuan Iptek membawa keuntungan bagi industri dan pabrik-pabrik yang menghasilkan produk dalam jumlah besar, seperti industri makanan, minuman, tekstil, otomotif, dan sebagainya. Pengaruh langsung dari peningkatan produksi tersebut adalah terjadinya penurunan penggunaan tenaga kerja manusia. Di negara-negara maju, tenaga kerja tersebut dapat diserap kembali dalam memproduksi kembali peralatan produksi baru yang lebih canggih.

Namun kondisi seperti tersebut di atas belum dapat dilakukan oleh negara-negara berkembang. Di sisi lain kemajuan teknologi yang tidak memperhatikan produk dengan teknologi ramah lingkungan, dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan masyarakat sebagai akibat limbah yang mencemari lingkungan.

Perkembangan Iptek seringkali juga menimbulkan dampak dalam poses perubahan masyarakat, misalnya dengan masuknya pengaruh asing yang berupa teknologi. Masuknya teknologi dalam masyarakat ternyata tidak hanya dapat mengubah kondisi kehidupan masyarakat, tetapi juga dapat mengubah cara hidup manusia dalam masyarakat tersebut (*Mead.1962 :288*).

Sebaliknya teknologi juga tidak terlepas dari perkembangan kehidupan masyarakat. Dinamika kehidupan masyarakat menuntut adanya berbagai inovasi dalam bidang teknologi yang mengarah kepada seluruh aspek kehidupan manusia. Pada taraf teknologi mutakhir seperti sekarang ini para ahli hanya dapat berkarya dalam suatu struktur masyarakat.

Teknologi yang bertujuan untuk kesejahteraan manusia, kadang-kadang justru menimbulkan malapetaka baik bagi manusianya sendiri maupun lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan karena kemajuan teknologi tidak diiringi oleh kesiapan masyarakat pendukungnya. Oleh karena itu dalam teknologi, kiranya perlu untuk mengembangkan teknologi yang serasi dengan lingkungan. Adapun

caranya adalah dengan tetap mengembangkan teknologi tradisional, ketergantungan teknologi impor perlu dikurangi, dan efek negatif berupa pencemaran sebagai dampak teknologi harus diminimalkan.

Perkembangan Iptek akan sangat serasi apabila diikuti dengan meningkatnya daya kemampuan masyarakat dalam menyerap dan menerapkan Iptek tersebut. Terselenggaranya pendidikan merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan kemampuan skill (keahlian). Dengan memiliki keahlian atau keterampilan setidaknya masyarakat sedikit banyak akan terhindar dari kebodohan dan pengangguran.

Selain dapat menggunakan teknologi modern setidaknya harus menguasai pula ilmu pengetahuan, seperti matematika, IPA, IPS, Bahasa Indonesia, dan sebagainya. Untuk menguasai ilmu-ilmu tersebut paling tidak harus melalui jenjang pendidikan formal.

Indonesia yang dikategorikan sebagai negara berkembang, pendidikan mutlak harus ditingkatkan. Dengan adanya pendidikan diharapkan menghasilkan manusia-manusia yang berkualitas dengan daya kemampuan yang tinggi yang pada akhirnya akan dapat menguasai teknologi modern. Namun di negara-negara berkembang biasanya masyarakatnya tidak mau menerima dan memanfaatkan hasil teknologi modern tersebut.

Hal ini disebabkan karena terjadinya perbedaan fasilitas yang ada di kota lebih maju dan lengkap dari pada fasilitas di desa, misalnya pendidikan, kesehatan, lapangan kerja, dan layanan umum. Berdasar kenyataan penduduk Indonesia mayoritas bertempat tinggal di desa dengan pelayanan yang kurang memadai. Dengan demikian pemerataan ilmu pengetahuan melalui pendidikan mengalami hambatan, padahal pendidikan sangat menentukan kemampuan masyarakat untuk menyerap dan menggunakan teknologi modern.

## Latihan

1. Apa perbedaan antara pengetahuan, ilmu pengetahuan, dan teknologi? Cobalah Anda jelaskan!
2. Teknologi dikembangkan oleh manusia, tetapi teknologi mempunyai sifat-sifat khusus. Cobalah Anda sebutkan 4 sifat teknologi tersebut!
3. Apa yang Anda ketahui tentang Revolusi Hijau itu, dan apa tujuan utamanya?
4. Untuk masa yang akan datang, di Indonesia harus dikembangkan teknologi-teknologi untuk memecahkan masalah-masalah yang timbul. Cobalah Anda jelaskan macam-macam teknologinya!
5. Apa hubungan antara Teknologi dengan pendidikan? Jelaskanlah!

## Rambu-Rambu Jawaban

1. Perbedaan antara pengetahuan, ilmu pengetahuan, dan teknologi. Pengetahuan itu sifatnya acak dan terbuka. Ilmu pengetahuan, itu bercirikan: mempunyai obyek kajian, mempunyai ruang lingkup kajian, disusun secara sistematis, mempunyai metode. Sedangkan teknologi adalah penerapan dari ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Lebih jelasnya coba Anda baca kembali konsep ilmu pengetahuan dan teknologi.
2. Sifat-sifat teknologi antara lain:
  - a. Ilmu pengetahuan dan praktik/percobaan merupakan prasyarat untuk tumbuh dan berkembangnya teknologi.
  - b. Teknologi dapat berupa kompetensi yang melekat pada diri manusia, dapat berwujud fisik yang melekat pada mesin dan peralatan maupun informasi yang diwadahi oleh sistem dan organisasi.
  - c. Teknologi tidak memberikan nilai guna jika tidak diterapkan atau tidak terbagi dan tidak terpakai secara tepat guna.
  - d. Pada umumnya teknologi digunakan untuk mensejahterakan masyarakat atau meningkatkan kualitas hidup manusia.
3. Tentang Revolusi Hijau, adalah perubahan besar dalam bercocok tanam sederhana menjadi pertanian yang lebih maju. Mula-mula usaha ini disponsori oleh Ford dan Rockefeller, untuk mencari berbagai varietas tanaman biji-bijian terutama beras dan gandum yang berproduksi tinggi dalam skala luas. Lebih jelasnya baca kembali tentang perubahan teknologi
4. Macam-macam teknologi, antara lain:
  - a. Teknologi maju
  - b. Teknologi Adaptif,
  - c. Teknologi Protektif,

*Lebih jelasnya sebaiknya Anda membaca dengan cermat tentang macam-macam teknologi*
5. Hubungan antara Teknologi dengan pendidikan. Dengan adanya pendidikan diharapkan menghasilkan manusia-manusia yang berkualitas dengan daya kemampuan yang tinggi yang pada akhirnya akan dapat menguasai teknologi modern. Pendidikan sangat menentukan kemampuan masyarakat untuk menyerap dan menggunakan teknologi modern. Penjelasan selanjutnya Anda dapat membaca hubungan antara teknologi dengan pendidikan

## Rangkuman

1. Ilmu Pengetahuan itu penting bagi kehidupan manusia, ilmu pengetahuan bercirikan: mempunyai obyek kajian, mempunyai ruang lingkup kajian, disusun secara sistematis, dan menggunakan suatu metode.
2. Teknologi adalah segala daya upaya yang dapat dilaksanakan oleh manusia untuk mendapatkan taraf hidup yang lebih baik.
3. Manusia dapat memanfaatkan teknologi untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Jadi secara singkatnya teknologi itu merupakan penerapan dari ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh manusia.
4. Teknologi sudah dikenal sejak manusia ada, sebagai buktinya telah terjadi revolusi di dalam masyarakat yaitu revolusi neolitik, revolusi hijau, revolusi industri, dan revolusi informasi. Semua ini menunjukkan bahwa dalam masyarakat telah berkembang teknologi dari yang hanya sederhana sampai yang modern.
5. Iptek diciptakan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Dengan teknologi manusia dapat dipermudah pekerjaannya dan memenuhi keinginannya. Teknologi dapat dimanfaatkan untuk mengolah sumber daya alam yang tersedia. Namun di sisi lain kita harus waspada terhadap dampak negatifnya yang dapat membahayakan ekosistem.
6. Pendidikan berkualitas mutlak diperlukan untuk menciptakan SDM yang terampil dan cakap, ini merupakan modal untuk menguasai teknologi modern.



## Tes Formatif 1

1. Ilmu pengetahuan bercirikan ....
  - A. bersifat acak
  - B. bersifat terbuka
  - C. mempunyai obyek kajian
  - D. merupakan pengalaman bermakna
  
2. Secara sederhana teknologi dapat disrtikan ....
  - A. pengetahuan yang melekat pada diri manusia
  - B. pengetahuan yang disusun secara sistematis dan akademik
  - C. produksi barang dengan menggunakan tenaga mesin
  - D. penerapan ilmu pengetahuan untuk menghasilkan benda/alat
  
3. Dengan masuknya berbagai pengaruh asing termasuk teknologi dari negara lain, sangat mengkhawatirkan dan membahayakan budaya bangsa, maka yang harus kita lakukan, adalah ....
  - A. menerima secara selektif
  - B. menghilangkan media yang menjadi penyebabnya
  - C. melarang keluarga menonton TV
  - D. menutup diri dari informasi dan pengaruh asing
  
4. Bagi negara-negara berkembang dan terbelakang, pendidikan harus ditingkatkan untuk ....
  - A. meningkatkan penguasaan Iptek
  - B. menjaga identitas bangsa
  - C. memotivasi untuk memperoleh informasi
  - D. meniru kemajuan negara lain
  
5. Berikut ini adalah contoh dampak negatif dari kemajuan dan perkembangan teknologi, antara lain ....
  - A. penurunan pemanfaatan tenaga kerja manusia
  - B. pengolahan limbah pabrik
  - C. punahnya binatang buas di hutan lindung
  - D. meningkatnya kualitas produksi

6. Dalam menghadapi masalah-masalah di masa mendatang, Indonesia harus menciptakan teknologi protektif. Teknologi ini berasaskan ....
  - A. pengolahan bahan mentah
  - B. konservasi dan restorasi
  - C. pengembangan dan penelitian
  - D. pengembangan bidang energi
  
7. Dalam kehidupan masyarakat demokratis yang modern, diperlukan manusia yang berpengetahuan tinggi, untuk ....
  - A. meningkatkan ilmu dan penguasaan teknologi
  - B. mengolah sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan manusia
  - C. menciptakan mesin-mesin untuk memenuhi kebutuhan industri
  - D. memecahkan masalah kemasyarakatan sebagai dampak kemajuan teknologi
  
8. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif dari kemajuan dan perkembangan teknologi, adalah ....
  - A. menciptakan teknologi yang serasi dengan lingkungan
  - B. menghindari alih teknologi
  - C. meningkatkan kuantitas barang impor
  - D. meningkatkan produksi sandang dan pangan
  
9. Tujuan revolusi hijau, adalah untuk mengatasi ....
  - A. krisis ekonomi dunia
  - B. krisis populasi dan sumber daya alam
  - C. kemiskinan
  - D. kelaparan
  
10. Revolusi hijau disponsori oleh ....
  - A. Abraham Linkoln
  - B. John Kennedy
  - C. Rockefeller
  - D. Bill Clinton

## Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat pada akhir unit ini. Hitunglah jawaban yang benar. kemudian gunakan rumus berikut ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap bahan ajar unit 3.1.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{10} \times 100\%$$

80 – 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih Anda dapat meneruskan dengan bahan ajar unit berikutnya. **Bagus !** Jika masih dibawah 80%, Anda harus mengulangi materi bahan ajar.

## Subnit 2

# Pengaruh Perkembangan Iptek Terhadap Kehidupan Masyarakat

---

**S**eperti kita ketahui saat ini, terasa atau tidak terasa, suka atau tidak suka, kita sedang terbawa oleh perubahan jaman yang sangat besar yang menyangkut segala aspek kehidupan menuju suatu era globalisasi. Pertanyaannya sekarang sejauh manakah peran serta Anda dalam era globalisasi tersebut?

Sebenarnya yang diinginkan bangsa Indonesia adalah kita sebagai bangsa yang besar, harus dapat berperan secara aktif dalam era globalisasi. Tentu saja kita tidak ingin menjadi mainan bangsa lain. Oleh karena itu kita harus mempersiapkan diri sedini mungkin untuk menyongsong era tersebut. Salah satu alternatifnya adalah mempersiapkan sumber daya manusia melalui proses pendidikan.

Jadi masalah utama yang segera harus dijawab adalah, bagaimana cara meningkatkan kualitas sumber daya manusia tersebut dalam rangka menyongsong era globalisasi? Salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah memperkenalkan Iptek sedini mungkin dalam pendidikan, baik formal maupun non formal. Karena anak didik kita merupakan sumber daya manusia di masa yang akan datang.

### A. Pengembangan Iptek untuk Mewujudkan Masyarakat Maju dan Mandiri

Dalam era globalisasi seperti sekarang ini, kita akan dihadapkan pada perubahan dan perkembangan Iptek yang sangat cepat. Demikian juga halnya dengan kebudayaan akan berkembang seiring dengan perkembangan Iptek tersebut. Menghadapi keadaan seperti ini, masyarakat perlu diarahkan pada sikap “sadar teknologi” atau “melek teknologi”.

Kemajuan yang sering diartikan sebagai modernisasi, menjanjikan kemampuan manusia untuk mengendalikan alam melalui ilmu pengetahuan, meningkatkan kesejahteraan material melalui teknologi, dan meningkatkan efektivitas bermasyarakat melalui penerapan organisasi yang berdasarkan pertimbangan rasional. Tidak dapat dipungkiri bahwa kemajuan suatu bangsa tergantung pada penguasaan Iptek. Dengan Iptek pula manusia dapat melakukan hal-hal yang sebelumnya belum pernah dibayangkan.

Eksistensi Iptek dalam suatu masyarakat merupakan kekayaan budaya yang sangat penting bukan hanya bagi masyarakat yang bersangkutan, melainkan untuk seluruh umat manusia. Kemajuan Iptek sangat ditentukan oleh keberadaan kebudayaan yang menghidupkan dan mendukung semangat untuk mengeksplorasi dunia yang belum diketahui. Inilah yang sering disebut melakukan penelitian atau riset.

Menurut *Rahardi Ramelan (2007:27)*, dipandang dari sudut budaya, perkembangan Iptek suatu masyarakat atau suatu bangsa dapat dijelaskan dalam hubungannya dengan faktor-faktor sebagai berikut:

1. Konstelasi nilai-nilai dalam masyarakat atau bangsa dan komitmen masyarakat secara keseluruhan yang menyalurkan motivasi untuk mendukung, meyakini, atau menerapkan Iptek dalam berbagai tingkatan maupun jenis penggunaannya.
2. Kemampuan sistem Iptek nasional dalam menghasilkan dan memasarkan hasil-hasil penelitiannya serta mendorong penerapannya secara efisien dan efektif dalam seluruh aspek kehidupan.
3. Struktur lembaga-lembaga yang bergerak di bidang Iptek yang menjembatani proses kreatif dan inovatif para penelitiannya.

Sampai sejauh mana peneliti dan kegiatan meneliti merupakan suatu profesi penting adalah produk dari suatu kebudayaan. Dalam konteks budaya tersebut, peran dan fungsi peneliti serta profesi lainnya dalam bidang Iptek secara riil mendapat tempat terhormat dalam masyarakat dan negara. Sekali peran dan fungsi telah melembaga, maka Iptek memiliki potensi untuk berkembang.

Masalahnya sekarang adakah lembaga yang memenuhi persyaratan untuk tumbuh dan berkembangnya kehidupan akademis sebagai landasan berkembangnya Iptek? Oleh karena itu kita harus melakukan evaluasi diri secara jujur, obyektif, dan terbuka terhadap apa yang telah kita lakukan selama ini. Sekarang adalah waktu yang sangat tepat untuk melakukannya, sebelum kita terlambat dalam menghadapi era global.

## **B. Memasyarakatkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek)**

Gelombang kemajuan Iptek di beberapa bidang seperti transportasi, komunikasi, informasi, dan energi telah banyak membawa perubahan pada kehidupan dan gaya hidup manusia yang lebih dinamis. Kemajuan teknologi transportasi misalnya, memungkinkan manusia senantiasa berada dalam mobilitas yang tinggi, bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain dalam frekuensi tinggi, tampak dunia semakin sempit.

Sementara kemajuan di bidang teknologi informasi menciptakan berbagai kemudahan pertukaran dan lalu lintas arus informasi lebih cepat dan transparan., membuat dunia menjadi tanpa batas. Pertukaran informasi dimungkinkan dalam berbagai bentuk dan dalam berbagai media cetak maupun elektronika. Mobilitas dan segala kemudahan gaya hidup, hanya dapat diperoleh, ketika kemajuan yang lain dicapai yaitu kemajuan teknologi dan pengelolaan energi. Ketersediaan energilah yang merupakan faktor utama yang menggerakkan kemajuan peradaban manusia.

Tidak dapat disangkal lagi jika pada era ini , segala aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat modern sangat tergantung pada ketersediaan energi. Hampir di semua sektor kegiatan, energi menjadi kebutuhan pokok yang tidak dapat ditawar-tawar lagi. Oleh karena itu kemajuan suatu negara akan sangat terkait dengan kecukupan ketersediaan energi di negara tersebut, misalnya negara-negara maju Amerika, Jepang, Korea, dan negara-negara Eropa lainnya. Ketersediaan energi di negara-negara tersebut sangat memadai untuk melakukan kegiatan di berbagai bidang termasuk untuk mengembangkan teknologi modern.

Jepang merupakan negara nomor satu di Asia dalam hal penguasaan teknologi. Bagi masyarakat Jepang informasi hasil perkembangan Iptek nampak sudah menjadi teman sehari-hari. Kita perlu bercermin kepada Jepang tentang penguasaan Iptek, misalnya dalam penggunaan alat-alat hasil produk teknologi modern. Alat-alat listrik berteknologi baru, bersaing muncul satu persatu di dunia industri elektronik, menawarkan alternatif baru pada konsumen. Dari kulkas berenergi rendah sampai mesin cuci dengan prinsip gelombang sonic yang tidak perlu sabun cuci. Mobil yang ramah lingkungan karena tidak banyak mengeluarkan gas karbondioksida berlomba-lomba muncul di pasaran.

Budaya Iptek Jepang adalah cerminan dari perkembangan Iptek Jepang sendiri yang maju demikian pesat sejak kekalahannya dalam perang dunia kedua. Pada tahun 1958, Jepang mencanangkan pembebasan dari ketergantungan impor, dan menjadi negara mandiri dalam memproduksi dengan berbasis Iptek. Bersamaan dengan itu sosialisasi dan pendidikan Iptek mulai gencar ditanamkan kepada publik.

Pendidikan Iptek diterapkan sejak dini melalui pendidikan formal dari SD, SMP, SMA sampai perguruan tinggi. Semangat untuk meneliti sudah diterapkan sejak SD. Setiap liburan panjang para murid SD mendapat pekerjaan rumah tentang penelitian yang bertema bebas. Hasil penelitian mereka berupa laporan dan diumumkan di depan teman-temannya di kelas. Begitu juga di tingkat SMP dan SMA, mereka sudah dikenalkan dengan budaya meneliti, walaupun mereka

laksanakan secara kelompok. Sedangkan pada tingkat perguruan tinggi, menempati peran yang sangat strategis. Jumlah tenaga peneliti di Jepang itu berjumlah 730.000 orang, dengan anggaran penelitian sebesar 20% dari anggaran negara (sekitar 3.2 triliun).

Bagaimana dengan di Indonesia? Sosialisasi Iptek di Indonesia masih belum memadai. Kenyataan memang ada situs yang menyajikan berita tentang Iptek, dan berita ini selalu *update* setiap hari. Namun yang dapat menikmati hanyalah kalangan yang mampu mengoperasikan internet, antara lain dari kalangan pelajar, inipun masih sangat terbatas di daerah perkotaan dan daerah pinggiran.

Memang pendidikan Iptek telah dimasukkan dalam kurikulum sekolah mulai dari SD, SMP, SMU, sampai perguruan tinggi. Namun inipun masih sangat terbatas dalam penguasaan teknologi modern tersebut. Sebagai contoh sederhana, banyak dijumpai di kalangan pelajar bahkan mahasiswa sekalipun masih banyak yang belum mampu mengoperasikan computer. Dengan kondisi seperti tersebut di atas, akibatnya informasi Iptek hanya dapat merambah pada masyarakat golongan menengah ke atas. Sedang masyarakat pedesaan belum dapat menikmati hasil perkembangan Iptek tersebut.

Alat yang paling efektif untuk penyebaran Iptek adalah media massa, dan media elektronika. Khususnya televisi, selain sebagai ajang promosi/iklan produk-produk berteknologi baru, juga sebagai alat informasi yang efektif untuk memasyarakatkan Iptek. Sekarang di Indonesia TV dan koran daerah telah menjamah pedesaan, sehingga menambah kelancaran informasi bagi masyarakat, termasuk informasi tentang penelitian.

Karena sosialisasi tentu saja membutuhkan produk penelitian yang inovatif, dan tidak ada hasilnya jika penelitian itu berhenti. Disinilah perguruan tinggi dan lembaga penelitian dituntut perannya dalam mensosialisasikan hasil penelitiannya kepada masyarakat. Dengan disosialisasikannya hasil penelitian, akan menambah wawasan kepada masyarakat tentang perkembangan Iptek saat ini.

Sebagai contoh, dengan diketemukannya kromatografi yaitu teknik cepat diteksi ion. Hal ini sangat penting diketahui oleh masyarakat, karena dengan tehnik tersebut dapat diketahui kualitas air (air ledeng, air sungai, air danau) apakah mengandung logam-logam yang membahayakan atau tidak. Kontrol terhadap kualitas air ini sangat penting karena beberapa efek yang fatal bisa terjadi, diantaranya karena jatuhnya hujan asam dapat meningkatkan keasaman air danau, air sungai, bendungan yang pada akhirnya akan mematikan pada kehidupan di air. Demikian pula keasaman pada tanah dapat meningkat dan merembes ke air permukaan tanah yang merupakan sumber air minum sehari-hari.

Begitu pula diketemukannya efek rumah kaca yang disebabkan oleh keberadaan CO<sub>2</sub>, CFC, metana, ozon, dan NO<sub>2</sub> di lapisan troposfer yang menyerap radiasi panas sinar matahari yang dipantulkan oleh permukaan bumi. Hal ini mengakibatkan panas terperangkap dalam lapisan troposfer dan menimbulkan fenomena pemanasan global. Dampak dari pemanasan global adalah pencairan es di kutub, perubahan iklim regional dan global, dan perubahan siklus hidup flora dan fauna.

Hasil penelitian menyatakan bahwa, kerusakan lapisan ozon yang disebabkan karena udara telah tercemar oleh karbondioksida, mengakibatkan berbagai penyakit, misalnya kanker kulit serta penyakit pada tanaman. Lapisan ozon yang berada di stratosfer (ketinggian 20-35km) merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultra violet B dari sinar matahari. Pembentukan dan penguraian molekul-molekul ozon (O<sub>3</sub>) terjadi secara alami di stratosfer. Emisi CFC yang mencapai stratosfer dan bersifat sangat stabil menyebabkan laju pengurangan molekul-molekul ozon lebih cepat dari pembentukannya. Sehingga terbentuk lubang-lubang pada lapisan ozon, hal ini mengakibatkan sinar ultra violet B matahari tidak berfilter.

Contoh lain, ditemukannya briket batubara sebagai alternatif pengganti minyak tanah. Penemuan ini sangat bermanfaat bagi masyarakat, karena briket batubara dapat menggantikan sebagian dari penggunaan minyak tanah, misalnya pengolahan makanan, pengeringan, pembakaran, dan pemanasan. Perlu diketahui bahwa bahan baku utama briket batubara adalah batubara, yang sumbernya berlimpah di Indonesia dan mempunyai cadangan untuk selama lebih kurang 150 tahun. Teknologi pembuatan briket batubara juga tidak terlalu rumit dapat dikembangkan oleh masyarakat atau pihak swasta dalam waktu singkat.

Penemuan di atas tidak lain sebagai akibat kemajuan dan perkembangan Iptek. Seperti sudah diuraikan di atas tujuan Iptek adalah untuk meningkatkan kesejahteraan manusia, maka sudah selayaknya jika penemuan-penemuan tersebut diketahui oleh masyarakat.

Dengan demikian masyarakat dapat memanfaatkan penemuan-penemuan baru tersebut dalam kehidupannya. Atau sebaliknya masyarakat dapat mengantisipasi hal-hal yang dapat merugikan dirinya sebagai akibat penemuan baru tersebut. Hal-hal apa yang harus dilakukan dan dihindari agar dampak negatif tersebut tidak merugikan atau bahkan membahayakan bagi kehidupannya.



### C. Masalah-masalah Perkembangan Iptek

Sejalan dengan perkembangan Iptek yang sangat cepat, juga dihadapkan pada banyak masalah. Masalah tersebut antara lain:

1. Kebijakan yang sesuai dengan perkembangan Iptek. Kebijakan penerapan dan perkembangan perlu diarahkan untuk mencari pemecahan masalah besar yang masih harus dihadapi dalam pembangunan jangka panjang, misalnya masalah pengangguran, kemiskinan, pembangunan daerah-daerah terbelakang di kawasan Indonesia bagian timur, dan masalah-masalah sosial lainnya. Dengan perkataan lain, Iptek harus diarahkan pada peningkatan kesejahteraan rakyat secara menyeluruh.
2. Perlu dipikirkan strategi yang tepat, baik dalam arti prosesnya, hasilnya, maupun peran serta dari pelaku Iptek, terutama para peneliti harus disediakan fasilitas penelitian yang memadai, misalnya dana dan tenaga. Demikian pula halnya dengan optimalisasi pendayagunaan berbagai sumber daya tersebut
3. Sektor produksi, kegiatan produksi di Indonesia baru sampai pada pemanfaatan kemajuan teknologi yang terkandung dalam berbagai peralatan yang digunakan.
4. Ragam kegiatan penelitian dan pengembangannya. Kemitraan antara industri dan dunia usaha dengan lembaga litbang masih lemah. Walaupun sebenarnya di tingkat nasional telah dilakukan berbagai investasi untuk mengembangkan lembaga litbang, laboratorium penelitian, dan pusat-pusat pelayanan teknologi, namun dampaknya terhadap perkembangan industri belum meluas.

Perkembangan Iptek akan betul-betul bermanfaat bagi kesejahteraan manusia jika permasalahan tersebut segera diatasi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan pokok-pokok kebijakan (*Rahardi Ramelan:2007*), sebagai berikut:

1. Mengembangkan nilai-nilai Iptek dan membentuk budaya Iptek di masyarakat
2. Mendorong kemitraan riset
3. Mempercepat upaya manufaktur progresif
4. Meningkatkan mutu produk dan proses produksi, produktivitas, efisiensi, dan inovasi dalam penguasaan Iptek
5. Meningkatkan kualitas, kuantitas, dan komposisi sumber daya manusia Iptek
6. Mengembangkan penataan dan pengelolaan kelembagaan Iptek.

Kebijaksanaan tersebut tidak lain adalah untuk mengembangkan nilai-nilai dan budaya Iptek di masyarakat. Oleh karena itu nilai-nilai dan budaya Iptek harus dikenalkan kepada masyarakat sedini mungkin, baik melalui lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, maupun lingkungan masyarakat. Adapun tekanannya adalah membentuk sumber daya manusia yang memiliki kemampuan memanfaatkan,

menyebarkan pemahaman, dan penerapan asas Iptek. Selain itu juga mengembangkan sikap menghargai ilmuwan yang berprestasi dalam bidang Iptek.

#### **D. Pengaruh Perkembangan Iptek terhadap Kehidupan Masyarakat**

Hasil teknologi telah masuk dalam kehidupan masyarakat sehari-hari sedemikian rupa sehingga orang menganggapnya bahwa teknologi sebagai suatu hal yang biasa. Orang tidak lagi mempertanyakan kapan dan bagaimana suatu alat untuk pertama kali ditemukan, dan bagaimana alat tersebut sampai dapat bekerja dan digunakan.

Beberapa contoh hasil teknologi yang telah membantu manusia untuk kemudahan hidupnya, antara lain : perkembangan alat transportasi (darat, laut, udara) yang semula berfungsi sebagai pengangkut barang dan manusia, secara tidak langsung juga membawa informasi. Perkembangan jalan sebagai prasarana dan transportasi sebagai sarannya selain dapat mendekatkan jarak juga dapat memecahkan masalah daerah terpencil. Jalan dan transportasi dapat menjadi urat nadi perekonomian dalam proses distribusi barang.

Namun demikian tidak ada orang atau daerah/negara yang dapat memenuhi kebutuhannya sendiri tanpa bantuan orang lain. Dari sinilah muncul saling ketergantungan, salah satunya didukung oleh sarana transportasi. Pemanfaatan transportasi untuk perdagangan tidak hanya membawa barang, melainkan juga membawa kebiasaan, agama, bahasa, pengetahuan, dan teknologi.

Semakin berkembangnya alat transportasi, interaksi antar individu, antar kelompok, antar negara menjadi lebih intensif baik interaksi secara lokal, nasional, maupun global. Bahkan dengan transportasi pula maka angkasa luar dapat ditembus dan dipelajari. Namun demikian kemajuan alat transportasi tersebut dapat disalahgunakan oleh pihak-pihak tertentu, misalnya untuk penyelundupan obat-obat terlarang, teroris, dan dokumen-dokumen penting.

Bidang teknologi informasi, adalah teknologi yang digunakan untuk menyimpan, menghasilkan, mengolah, dan menyebarkan informasi. Hampir sebagian kehidupan kita dikelilingi oleh teknologi informasi baik yang sederhana maupun yang canggih. Misalnya kita akan berkomunikasi atau menyampaikan pesan yang sangat penting di tempat yang jauh, kita dengan mudah menggunakan jasa telepon. Alat ini memudahkan kita untuk menyampaikan pesan dalam waktu relatif sangat singkat, apa lagi dengan adanya telepon genggam yang fungsinya pun sangat beragam.

Di bidang pendidikan atau pekerjaan, peran teknologi informasi tidak dapat kita hindarkan. Misalnya kita tidak mungkin mengecek data nilai siswa dari tahun ke tahun hanya dengan catatan di buku saja. Tentu computer akan berperan dalam bidang ini.

Bentuk-bentuk teknologi informasi dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

1. Bidang telekomunikasi, melahirkan telepon dengan berbagai fungsi hingga muncul telepon genggam
2. Kita dapat menikmati hiburan atau peristiwa bahkan yang aktual dari daerah atau negara lain dengan mudah melalui media radio atau televisi
3. Tersedianya media perekam dalam bentuk CD (*Compact Disk*)
4. Saat ini kehadiran internet mempermudah kita memperoleh informasi apapun dari negara manapun. Kita hanya duduk di depan computer kita dapat menjelajah dunia
5. Dengan jasa computer, pekerjaan perpustakaan menjadi lebih efisien, misalnya akses terhadap informasi dan tukar menukar data.

Teknologi informasi memang sangat menguntungkan dan memudahkan, pekerjaan, namun disisi lain juga ada kelemahannya, misalnya dengan penggunaan computer dapat menimbulkan pengangguran, karena banyak pekerjaan yang diambil alih oleh computer.

Adanya penyalahgunaan data untuk kepentingan pribadi, apalagi penggunaan computer *online* dapat dimanfaatkan orang untuk membobol bank dan mengakses data rahasia. Perlindungan terhadap hak cipta terhadap seseorang sulit diwujudkan. Ketergantungan terhadap computer, jika terjadi listrik mati, tidak dapat dioperasikan, belum lagi jika kena virus maka semua data akan hilang. Ketidakmampuan sumber daya manusia akan menimbulkan anggapan justru teknologi menghambat pekerjaan. Penggunaan computer *online* dapat dimanfaatkan orang untuk membobol bank dan mengakses data rahasia.

Perkembangan teknologi nano, yaitu teknologi yang mampu memperkecil atom menjadi 1/15.000 dari yang asli. Maka benda-benda apapun dapat dibuat sangat kecil, termasuk benda-benda padat, sehingga saat ini kita dapat membuat elemen-elemen teknologi canggih seperti micro-chips dalam ukuran yang sangat kecil. Selain alat-alat teknologi sangat canggihpun dapat dibuat berukuran sangat kecil, seperti telepon seluler, computer, pesawat televisi, radio, dan alat-alat kedokteran. Di bidang ilmu kedokteran, dengan adanya kecanggihannya alat-alat kedokteran yang super mini, yang didukung oleh teknologi nano, dapat dikembangkan teknologi kedokteran yang mampu melakukan diagnose dan terapi berbagai

penyakit yang semula hanya dilakukan dengan teknik yang beresiko tinggi, seperti pembedahan dan kemoterrapi.

Dengan ditemukannya teknologi nano pula akhirnya juga ditemukan pula teknologi genome. Teknologi genome berawal dari kemajuan yang sangat pesat dalam ilmu tentang gen, sehingga manusia akhirnya bisa mengintervensi proses terjadinya dan pertumbuhan gen.

Awalnya teknologi genome hanya dapat digunakan dalam bidang pertanian, yaitu untuk pencangkakan bibit unggul sayuran dan buah-buahan. Tetapi lama kelamaan berkembang di bidang perternakan. Misalnya untuk mengembangkan ternak-ternak unggul, sampai akhirnya ditemukan teknologi cloning, yaitu penciptaan hewan (domba) hanya dari satu sel DNA hewan tersebut.

Dalam ilmu kedokteran, teknologi ini sudah mulai diterapkan dalam kasus-kasus pencangkakan organ tubuh dan proses reproduksi bayi melalui tabung-tabung di laboratorium (dikenal dengan istilah bayi tabung). Bukannya tidak mungkin pada suatu saat akan dilakukan pada manusia.

Perkembangan Iptek seperti yang sudah dijelaskan di atas sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, selain itu juga akan ada dampak negatifnya, dan akan berpengaruh terhadap perilaku manusia pada khususnya, dan norma-norma budaya pada umumnya. Dampak negatif itu adalah sebagai berikut: fasilitas SMS (*Short Massage Service*) misalnya sangat berpengaruh pada menurunnya pengiriman lewat pos. Fasilitas internet memungkinkan majalah *Newsweek* di AS dibaca dalam waktu yang sama di Asia, koran *Kompas* dari Jakarta , terbit bersamaan denga versi daerahnya.

Perkembangan teknologi di bidang informasi, juga menimbulkan masalah-masalah baru, khususnya yang menyangkut norma- norma sosial budaya. Teknologi informasi yang canggih, memungkinkan anak-anak bisa mengakses pornografi melalui internet, atau orang-orang yang buta politik membuka situs-situs yang berisi hasutan dan provokasi tanpa bisa disensor sama sekali.

Teknologi cloning manusia akan memicu permasalahan baru dalam etika, karena orang akan mempertanyakan sejauh mana teknologi ini dapat memberikan kemashlahatan bagi umat manusia, atau justru lebih banyak kerugiannya. Demikian pula teknologi genome, menyebabkan lembaga perkawinan makin tidak diperlukan untuk melindungi proses reproduksi manusia. Sehingga hubungan seks ekstra akan bertambah banyak. Teknologi genome menyebabkan pula manusia menjadi berumur panjang, sehingga timbul permasalahan yang menyangkut orang-orang lanjut usia jumlahnya semakin lama semakin bertambah.

Bahkan untuk permasalahan yang satu ini, ilmu pengetahuan telah mengembangkan suatu cabang ilmu baru yang disebut “gerontologi” yaitu ilmu tentang orang-orang usia lanjut.

Kiranya masih banyak contoh- contoh perkembangan Iptek yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Namun selain bermanfaat, teknologi juga dapat merugikan bahkan membahayakan bagi kehidupan manusia. Silahkan Anda mencari sendiri contoh-contoh tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

## E. Alih Teknologi

Cobalah simak beberapa pertanyaan berikut ini:

- Adakah alih teknologi?
- Apakah alih teknologi itu dapat terjadi secara suka rela?
- Apakah kita tidak berilusi mengharapakan proses alih teknologi?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut sulit untuk dijawab karena tidak banyak contoh empirik yang membuktikan telah terjadi alih teknologi. Sebaliknya kita tidak boleh terkecoh dengan modernisasi yang berada di sekitar kita, baik itu yang dilambangkan oleh gedung-gedung pencakar langit, E-mail, telepon genggam, *on-line service*, *televisi enter active*, dan sebagainya.

Itu semua baru membuktikan bahwa kita adalah konsumen dari kecanggihan teknologi. Kita belum lagi merupakan bagian dari komunitas produsen teknologi, kecuali untuk teknologi yang sudah kuno atau yang sudah merupakan milik umum. Jadi sebetulnya kita ini masih berada di daerah pinggiran, untuk tidak disebut sebagai pasar (*market*).

Salah satu prasyarat terjadinya kemajuan teknologi atau alih teknologi dalam negara yang sedang berkembang (*developing countries*) adalah terjadinya pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi. Indonesia dalam kurun waktu dua puluh lima tahun terakhir ini, sebetulnya mengalami angka pertumbuhan ekonomi yang relatif tinggi dan diperkirakan tahun mendatang tingkat pertumbuhan ekonomi itu masih berkisar pada angka 7%.

Ini membuktikan bahwa arus penanaman modal domestik maupun asing, masih cukup menggembirakan. Tidak dapat dibantah bahwa perangkat UU PMA (UU No. 1/1967) beserta semua paket Deregulasi yang menunjangnya, telah bekerja cukup efisien. Meski penanaman modal yang terjadi di Indonesia masih di bawah negara Cina dan Thailand, namun realitas itu masih cukup menggembirakan. Tentu hal ini perlu ditingkatkan lagi mengingat munculnya pesaing-pesaing baru seperti Vietnam dan Philipina..

Pertanyaannya adalah apakah tingkat pertumbuhan ekonomi yang relatif tinggi di mana arus penanaman modal cukup besar otomatis akan menjamin terjadinya alih teknologi? Jawabannya jelas tidak. Sebab, bisa saja yang terjadi adalah relokasi industri asing yang datang ke negeri ini dengan konsentrasi pada produk substitusi impor yang teknologinya sudah usang dan menjadikan milik umum (*public domain*).

Kemudian ada lagi relokasi industri karena penanam modal ingin lepas dari *environmental scrutiny*. Dengan kata lain, penanam modal asing yang masuk ke Indonesia memang membawa modal, teknologi, dan menyediakan lapangan kerja, tetapi sekaligus juga merusak lingkungan. Kemudian ada pula relokasi industri yang terjadi karena di negara asalnya biaya produksi, terutama upah buruh, begitu tinggi sehingga tidak ekonomis lagi. Menurut mereka, bahwa Indonesia sebagai negara yang menawarkan tenaga kerja yang murah.

Hal-hal di atas adalah beberapa alasan masuknya modal asing ke Indonesia, namun harus diakui bahwa ada juga penanam modal asing yang masuk membawa serta teknologi yang sebetulnya potensial untuk bisa dialihkan kepada mitra lokalnya tetapi ini dalam realitasnya sangat sulit, karena teknologi itu selalu dikawal dengan ketat.

Uraian di atas membenarkan banyak ucapan bahwa jangan berharap banyak dengan alih teknologi. Kalau kita mau, maka teknologi itu mesti direbut. Persoalannya bagaimana merebut teknologi itu? Jawaban yang paling gampang adalah dengan membajak teknologi, mencari semua informasi, kalau perlu dengan menyewa detektif-detektif teknologi, lalu melakukan apa yang disebut *reverse engineering* membongkar pasang teknologi. Hal ini dilakukan oleh banyak negara, seperti Jepang dan Korea Selatan.

Tetapi ini akan semakin sukar dalam kecanggihan teknologi dewasa ini. Artinya, teknologi yang sederhana mungkin masih bisa dibajak tetapi semakin canggih dan kompleks teknologi tersebut maka semakin sulit untuk dibajak. Lagi pula keadaan sekarang tidak lagi sama dengan keadaan 10-20 tahun yang lalu, Indonesia tidak lagi hidup dalam isolasi.

Secara eksplisit, Indonesia sudah menyatakan dirinya sebagai bagian dari proses globalisasi dan internasionalisasi ekonomi baik itu melalui ratifikasi Deklarasi Bogor yang mencanangkan *full trade liberalization* pada tahun 2020. Sedangkan pada kawasan regional ASEAN kita sudah akan memasuki apa yang disebut Pasar Bersama ASEAN atau *Asean Free Trade Zone* sebagai perwujudan dari *Asean Free Trade Agreement*.

Antisipasi ke arah ini memang sudah dilakukan, buktinya adalah dibuat dan dimasyarakatkannya rezim hukum hak milik intelektual oleh pemerintah yang mencakup UU paten (UU No.6/1989), UU Merk (UU No 19/1992), UU Hak Cipta (UU NO. 6/1982) yang kemudian diubah melalui (UU No. 7/1987).

Kebijakan mobil nasional, misalnya memang bisa dipahami dalam kacamata nasionalisme, tetapi nasionalisme seperti ini justru bisa menjadi boomerang bagi kita. Perlu diperjelas di sini bahwa kebijakan mobil nasional bukan bukti bahwa kemampuan teknologi kita cukup maju, karena mobil nasional tersebut masih dibuat di negara lain, selain *local content*-nya yang masih lebih banyak asing.

Di mana letak salahnya? Salahnya adalah karena kita tidak mempunyai suatu “kebijakan teknologi”. Apa yang kita lakukan pada awal Orde Baru adalah mengundang masuknya modal asing tanpa mempunyai kebijakan teknologi yang jelas. Akibatnya, yang datang ke sini bukanlah teknologi yang baru dan mutakhir tetapi justru teknologi yang sudah dijual di pasar bebas. Seharusnya, kita pada saat mengundang UU Penanaman Modal Asing mengundang pula UU Paten dan memberi hak eksklusif paten untuk 14 tahun.

Bayangkan, 14 tahun setelah tahun 1970, maka betapa banyak paten yang sudah jadi milik umum yang kita bisa gunakan tanpa membayar *royalty*. Inilah proses alih teknologi yang sederhana dan *predictable*. Tetapi kita tidak melakukan itu dan akhirnya kita memang dipaksa membayar mahal untuk semua teknologi yang dibawa masuk. Sekarang kita memang sudah mempunyai UU Paten yang katanya akan segera diperbaharui. Kalau kita lihat berapa banyak paten yang didaftarkan di Direktorat Jenderal Hak Cipta, Paten dan Merk, maka tahun 1995 jumlah Paten yang di daftarkan adalah 12.303.

Zaman dimana kita bisa membajak telah lewat, tetapi kita bukan sama sekali tidak punya harapan. Kita perlu melakukan analisis mengenai di mana kekuatan kita dan pada sektor-sektor mana kita memiliki potensi. Barang kali teknologi dalam bidang pertanian, kehutanan, dan perikanan akan lebih cocok dengan kondisi objektif kita dan kearah inilah pengembangan teknologi kita disiapkan.

Kita mungkin tidak bisa bersaing dalam teknologi tinggi seperti *aviasi* pesawat, *software*, dan komunikasi. Kalau kita paksakan, maka kita akan dipaksa menjadi “tukang jahit” saja dan ini tidak berarti banyak. Agaknya, kita perlu realitas. Ini bukan berarti kita antipati pada pengembangan industri pesawat, tetapi dengan segala hormat kepada cita-cita luhur di balik itu realitas industri aviasi (pesawat) ini terlalu sulit untuk ditembus. Apalagi mengingat ketatnya pasar yang praktis dikuasai oleh segelintir industri besar, seperti Boeing dan Mc. Donald Douglas.

Ada dua hal yang perlu ditambahkan di sini, yaitu perlunya para pengusaha kita mempunyai strategi teknologi yang jangka panjang, sedangkan yang kedua adalah perlunya pemerintah mempersiapkan pendidikan kita agar bisa menciptakan kondisi yang kondusif bagi berkembangnya teknologi.

Di sini, peran pemerintah sangat instrumental dalam arti membantu secara ekonomis para pengusaha yang membutuhkan modal untuk pengembangan. Sedangkan dalam sektor pendidikan, pemerintah perlu lebih menciptakan sekolah yang mendidik orang-orang agar memiliki keahlian (skill). Apabila kita tidak memiliki hal-hal ini, maka akan sangat sukar kita untuk mempunyai kondisi kondusif bagi pertumbuhan teknologi di masa depan.

Pengalaman Jepang yang menunjang industri-industri besar (*zaibatsu*) dalam tahap awal pengembangan teknologi dengan segala cara (kalau perlu membajak melalui “*reverse engineering*”) adalah contoh empirik di mana kita perlu diajari secara sungguh-sungguh. Hanya saja bedanya, Jepang melakukan itu di tahun 1945-an sampai 1950-an, jauh sebelum era globalisasi, sedangkan kita berada di tahun 1990-an akhir di mana perangkat hukum internasional sudah membatasi perilaku kita.

## F. Proses Alih teknologi

Kebanyakan proses alih teknologi dilaksanakan melalui investasi asing langsung yakni dengan pendirian anak cabang usaha, joint venture atau kerja sama lain dengan pengikutsertaan saham perusahaan asing yang merata. Inti dari pengalihan teknologi adalah adanya kebutuhan teknologi dari pihak yang memerlukan teknologi dengan pemilik teknologi yang menawarkan teknologi serta proses pengalihan teknologi. Pengalihan teknologi ini memberikan sumbangan yang besar dalam meningkatkan modernisasi industri di negara sedang berkembang.

Jenis pemindahan teknologi dapat dibagi menjadi tiga kelompok, antara lain;

1. **Transfer material**, yakni suatu pemindahan teknologi dalam wujud lahiriah dan harfiah dari suatu daerah atau bangsa ke dalam daerah atau bangsa lain.
2. **Transfer desain**, yakni suatu pemindahan teknologi yang terbatas kepada rancangan teknologi dari suatu daerah atau bangsa ke daerah atau bangsa lain.
3. **Transfer kemampuan**, yakni suatu pemindahan keterampilan dan bukan dalam bentuk jasmaniah atau rancangan.

Selain itu konsep alih teknologi dapat dibedakan antara tingkat nasional dan tingkat perusahaan. Pada tingkat nasional, terdapat empat macam konsep alih teknologi, yakni:



1. Alih teknologi secara geografis. Konsep ini menganggap alih teknologi telah terjadi jika teknologi tersebut telah digunakan di tempat baru.
2. Alih teknologi kepada tenaga kerja lokal. Dalam konsep ini alih teknologi terjadi jika tenaga kerja lokal sudah mampu menangani teknologi impor dengan efisien.
3. Transmisi dan difusi teknologi, yaitu alih teknologi terjadi jika teknologi menyebar ke unit-unit produksi lokal lainnya di negara penerima teknologi.
4. Pengembangan dan adaptasi teknologi, yaitu alih teknologi baru terjadi jika tenaga kerja lokal yang memahami teknologi tersebut mulai dapat mengadaptasi untuk keperluan spesifik setempat atau modifikasinya untuk berbagai keperluan.

Dalam pelaksanaannya, alih teknologi seringkali mengalami beberapa hambatan, seperti:

1. Hambatan yang timbul dari ketidaksempurnaan pasar teknologi.
2. Hambatan yang disebabkan oleh kurangnya pengalaman dan keterampilan bangsa Indonesia dalam menyelesaikan perjanjian hukum yang memadai untuk memperoleh teknologi tersebut, karena alih teknologi merupakan hubungan hukum antara pemberi teknologi dan penerima teknologi.
3. Hambatan dari sikap pemerintah baik legislatif maupun administratif dari negara pemilik teknologi dan atau negara penerima teknologi.
4. Hambatan sumber keuangan karena tingginya biaya alih teknologi.

Faktor lain yang punya andil terhambatnya proses alih teknologi (*technical know-how*) adalah pembatasan modal dalam negeri dalam penguasaan minoritas dan ketidak sempurnaann pengetahuan. Oleh karena itu, perlu ada campur tangan untuk menjamin bahwa penerima lisensi setempat yang potensial tidak meningkatkan harga lisensi asing.

Beberapa negara di ASEAN menerapkan campur tangan yang jauh lebih menyeluruh. Sebagai contohnya, Filipina membentuk Badan Alih Teknologi (*The Technology Transfer Board*) dengan tujuan untuk mengatur jumlah *royalty*, sifat dari teknologi produksi dan retriksi yang dikenakan dalam penggunaannya.

Ada tiga hal yang perlu dianalisis dalam mencermati luas dan sifat alih teknologi, yaitu:

1. Sampai seberapa jauhkah investasi asing dan bentuk kerja sama lain memberikan kontribusi pada kenaikan produktivitas di negara penerima.
2. Seberapa besarkah *spin-off tecnoloji* (yang biasa disebut sebagai kebocoran dan keterkaitan) terhadap faktor produksi di Indonesia, dan dengan cara bagaimana manfaat teknologi baru dapat dinikmati.

3. Kelompok manakah di negara penerima yang merupakan penerima manfaat utama: kelompok bisnis tertentu, konsumen, pekerja atau lainnya.

Mekanisme pengalihan teknologi dari perusahaan modal asing/pemilik teknologi pada negara penerima modal dan teknologi menimbulkan beberapa pertentangan; perusahaan modal asing/multinasional mewakili satu aparat yang permanen dari struktur produksi terutama di bidang *manufacturing*. Mayoritas negara sedang berkembang terus menerus tergantung pada teknologi, negara berkembang akan tidak puas, bukan saja karena persyaratan dan kondisi dari pengalihan teknologi oleh perusahaan modal asing/multinasional yang berat sebelah akan tetapi juga dengan hasil dari pengalihan teknologi tersebut.

Untuk mengurangi pertentangan sebagai akibat dari proses pengalihan teknologi tersebut, RUU Penanaman Modal perlu merumuskan aliran dan pengaruh teknologi, keuangan atau aspek-aspek teknik pengalihan teknologi serta bentuk organisasi nasional, dan memerhatikan perencanaan pembentukan pusat teknologi.

Dalam dunia modern sekarang ini, justru revolusi sebagai asal modal asing makin meningkatkan peranannya sedemikian rupa sehingga membuat negara penerima modal asing makin tergantung pada teknologi yang dimiliki modal asing tersebut. Sebagai gambaran betapa modal asing dengan teknologinya itu dapat menguasai dunia usaha di negara sedang berkembang ditunjukkan dengan adanya proses evolusi ekonomi yang menjadi global di negara penerima modal asing.

## G. Problema Alih Teknologi

Problema alih teknologi berkaitan dengan berbagai aspek. Yang paling utama adalah segi ekonomi. Namun, aspek lain yang terkait adalah justru mencakup berbagai aspek yang berada di dalam teknologi itu sendiri, seperti jenis teknologi, tingkat kemampuan, harga, syarat perjanjian alih teknologi, dan karena teknologinya didatangkan dari luar negeri dari pemiliknya, yaitu perusahaan modal asing kepada pihak negara penerima modal asing/teknologi di dalam negeri maka aspek internasionalnya berkait. Karena itulah maka banyak permasalahannya, sehingga menjadi perhatian badan-badan internasional.

Mengingat modal asing dengan teknologi itu dibawa ke Indonesia dan dialihkan kepada pihak Indonesia, maka proses alih teknologi menjadi problema yang cukup gawat yaitu:

1. jenis teknologi yang dialihkan,
2. penilaian atas teknologi,

3. cara alih teknologi dilakukan termasuk,
4. harga teknologinya,
5. syarat-syarat yang menyertai alih teknologi, dan
6. penanaman dalam suatu perjanjian: lisensi, alih teknologi.

Keenam hal tersebut, menciptakan hukum ekonomi tersendiri, yaitu penawaran dan permintaan teknologi. Hal ini terkait dengan jenis teknologi dan nilai masing-masing jenis teknologi tersebut. Baru kemudian dibahas tentang cara alih teknologi dan syarat-syarat yang menyertainya. Kerumitan proses alih teknologi secara sadar diketahui oleh pihak pemberi teknologi maupun pihak penerima teknologi. Hal ini terutama jika jenis teknologi tersebut sangat dominan dalam kegiatan usahanya sehingga keengganan mengalihkan teknologi membawa konsekuensi penilaian yang tinggi dan harga yang semakin mahal.

Keadaan tersebut akan lebih parah sekiranya teknologi pembandingnya tidak tersedia. Itulah hal-hal yang kemudian menjadi bahan pembahasan sangat menarik dari cara alih teknologi dan syarat-syarat yang menyertainya. Praktik demikian telah berkembang dan memberi keuntungan yang luar biasa kepada pihak modal asing sebagai pemilik teknologi. Praktik-praktik menghargai teknologi terlalu tinggi, cara alih teknologi yang berbelit-belit, serta syarat-syarat yang memberatkan telah biasa dilakukan oleh perusahaan modal asing sebagai pemberi teknologi kepada negara sedang berkembang sebagai penerima teknologi.

Dari segi mitra usaha antara pemilik teknologi dan penerima teknologi, terdapat kesenjangan yang cukup tinggi. Dengan diawali oleh adanya kesenjangan antara pemilik/pemberi teknologi dengan penerima teknologi, seperti: hubungan antara orang kaya dengan orang miskin, orang bodoh dengan orang pandai, atau orang yang banyak pengalaman dengan orang yang miskin pengalaman. Sementara itu semangat kehidupan bangsa-bangsa di dunia menunjukkan kecenderungan untuk menciptakan kehidupan yang sejajar, kemitraan dan bahkan menghendaki hubungan sebagai *partner in development*.

Dari ungkapan tersebut timbul kesan bahwa kemitraan dan pendekatan sosiologis perlu menjadi bahan pertimbangan. Namun, liputannya perlu diperluas sebab dalam menghadapi problema alih teknologi berbagai aspek terkait, seperti: ekonomi, hukum dan peraturan perundang-undangan, politik, hubungan internasional, dan juga unsur pendidikan/keterampilan, sikap, dan kerjasama. Karena itu perspektif sosiologis ekonomi menjadi bahan pembahasan yang makin menarik.

Permasalahan yang telah diungkap di atas, yaitu siapa pemilik teknologi, bagaimana mentransfernya, apa syaratnya, serta prospek hasil yang diharapkan mengandung makna yang mendalam dalam konteks sosiologis ekonomi. Manusia bermasyarakat, di satu pihak, sebagai pemilik teknologi umumnya segan mengalihkan teknologi kepada siapa pun dan pihak yang membutuhkan teknologi hanya menerima teknologi yang kurang kompetitif ataupun harus dengan membayar mahal.

Dengan demikian, pertimbangan ekonomis yang seharusnya menjadi acuan bersama antara keduanya. Sebab, proses tersebut dapat memberikan keuntungan kepada kedua belah pihak secara timbal balik. Meskipun, dalam praktiknya tidak senantiasa berjalan seiring.

Dua hal yang perlu dipertemukan yaitu aspek sosiologis yang berbeda sudut pandangnya, namun kepentingan ekonomisnya semestinya sama. Karena itu bagi negara sedang berkembang, perlu menyadari masalah perspektif sosiologis ekonomisnya dalam alih teknologi ini.

Ada beberapa hal yang mendorong untuk memperkuat pertimbangan tersebut.

1. Pertama, teknologi perlu dikuasai, sementara sebelum dikuasai dapat meminta atau membeli.
2. Kedua, masyarakat perlu disiapkan untuk itu. Konkretnya perlu disiapkan sumber daya manusia yang akan mengelola ekonomi dan teknologi tersebut. Sementara itu, secara simultan perlu disadari bahwa dalam kegiatan ekonomi, peranan teknologi, termasuk perkembangannya, sangat menentukan. Lingkup perkembangannya menjadi global tidak lagi hanya nasional atau regional.

## Latihan

1. Apakah dalam perkembangan ekonomi yang cukup tinggi, dimana arus penanaman modal asing yang cukup besar akan menjamin terjadinya alih teknologi?
2. Sebutkanlah salah satu perkembangan Iptek, kemudian cobalah Anda jelaskan pengaruh (positif dan negatif) bagi kehidupan masyarakat!
3. Dalam pelaksanaan alih teknologi sering mengalami hambatan-hambatan, cobalah Anda sebut dan jelaskan faktor-faktor yang menghambat alih teknologi tersebut!
4. Pengalihan teknologi memberikan sumbangan yang besar dalam meningkatkan modernisasi negara-negara berkembang. Bagaimana cara pengalihan teknologi? Jelaskanlah!

5. Mengapa teknologi itu penting disosialisasikan kepada masyarakat? Jelaskan menurut pendapat Anda!

### Rambu-Rambu Jawaban

1. Jawabannya tergantung dari jenis relokasi industri yang datang dalam rangka menanamkan modalnya di suatu negara.

*Untuk lebih jelasnya, cobalah Anda pahami tentang alih teknologi dan permasalahannya!*

2. Salah satu perkembangan Iptek, dan pengaruh (positif dan negatif) bagi kehidupan masyarakat. Misalnya dengan adanya perkembangan teknologi nano mengakibatkan perkembangan di bidang kedokteran, misalnya teknologi cloning, genome, dan sebagainya.

*Lebih jelasnya, bacalah kembali uraian di atas tentang pengaruh perkembangan Iptek terhadap kehidupan masyarakat.*

3. Faktor-faktor yang menghambat alih teknologi, antara lain: ketidak sempurnaan pasar teknologi kurangnya pengalaman dan keterampilan dalam bidang hukum untuk alih teknologi, dan sebagainya, baca alih teknologi secara cermat atau buka internet tentang RUU Penanaman modal dan alih teknologi

4. Cara pengalihan teknologi dengan transfer material, Transfer desain, Transfer kemampuan.

*Untuk lebih jelasnya Anda harus memahami tentang proses alih teknologi.*

5. Teknologi itu penting disosialisasikan kepada masyarakat, karena sesuai dengan tujuan pengembangan teknologi harus tepat guna dan berhasil guna bagi masyarakat. Hasil penemuan tidak akan berarti jika tidak ada manfaatnya, atau digunakan manusia.

*Lebih jelasnya, carilah informasi dari Internet tentang “Memasyarakatkan Iptek, belajar dari Jepang“ oleh Is Helianti.*

## Rangkuman

1. Eksistensi Iptek dalam suatu masyarakat merupakan kekayaan budaya penting bagi masyarakat itu sendiri atau bagi umat manusia pada umumnya. Sehingga kemajuan suatu bangsa ditentukan oleh penguasaan Iptek.
2. Iptek akan berkembang, jika ada lembaga yang memenuhi persyaratan untuk berkembangnya kehidupan akademis, didukung oleh fasilitas yang memadai.
3. Perkembangan Iptek perlu disosialisasikan agar penemuan-penemuan baru dapat dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat. Selain itu masyarakat mengetahui akan dampak positif dan negatifnya, selanjutnya dapat mengantisipasinya.
4. Sejalan dengan perkembangan Iptek, muncul pula permasalahan yang harus segera diatasi, misalnya masalah kebijakan teknologi, strategi, produksi, dan sebagainya.
5. Bagi Negara-negara berkembang, alih teknologi itu penting untuk mengejar ketinggalan negara-negara maju.

## Tes Formatif 2

1. Dalam perkembangan dan kemajuannya, antara pengetahuan dengan ilmu dan teknologi, terdapat hubungan yang saling mempengaruhi, artinya ....
  - A. pengetahuan berfungsi bagi ilmu dan teknologi
  - B. fungsi pengetahuan melekat pada ilmu dan pengetahuan
  - C. pengetahuan berfungsi memajukan ilmu dan teknologi
  - D. antara pengetahuan, ilmu, dan teknologi terdapat hubungan timbale balik dalam kemajuannya
2. Penerapan dan pemanfaatan Iptek bersifat dilematis, artinya ....
  - A. Iptek menempati dua kedudukan yang berbeda antara ekonomi dan ekologi
  - B. Iptek dalam penerapannya mendatangkan rahmat dan laknat
  - C. Iptek menempati dua kutub antara nilai materi dengan nilai moral
  - D. Iptek mendorong kebutuhan manusia menjadi dua kali lipat

3. Perkembangan dan kemajuan ptek, di bidang komunikasi-informasi sangat mendukung upaya saling ketergantungan dan saling pengertian di berbagai aspek kehidupan. Namun ada dampak negative yang harus diwaspadai secara mendasar, terutama dalam aspek ....
  - A. fisik material
  - B. fisik biologis
  - C. mental psikologis
  - D. material financial
  
4. Berikut ini adalah dampak negative dari penggunaan teknologi informasi, *kecuali*
  - A. menciptakan lapangan kerja baru
  - B. terjadinya penyalahgunaan data untuk kepentingan pribadi
  - C. menjamin hak cipta seseorang
  - D. menciptakan sdm yang menguasai teknologi
  
5. Sejalan dengan perkembangan Iptek, muncul pula masalah yang harus segera diatasi. Permasalahan yang paling pokok adalah ....
  - A. kebijakan teknologi (v)
  - B. produktivitas yang tidak terkendali
  - C. kesulitan alih teknologi
  - D. kurangnya penghargaan terhadap para ilmuwan
  
6. Proses alih teknologi yang paling efektif, adalah ....
  - A. penanaman modal asing
  - B. relokasi industri
  - C. membajak teknologi
  - D. transfer kemampuan
  
7. Salah satu prasarat terjadinya alih teknologi, dalam negara-negara berkembang, adalah ....
  - A. sikap selalu terbuka terhadap pengaruh asing
  - B. tersedianya tenaga kerja
  - C. pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi
  - D. keadaan politik yang stabil

8. Perkembangan dan pemanfaatan Iptek, khususnya media elektronika, menciptakan terjadinya desa global, maksudnya ....
- A. hilangnya batas-batas negara
  - B. tertembusnya batas-batas budaya
  - C. tempat tinggal umat manusia semakin merapat
  - D. kedekatan jarak relatif antar ruang di permukaan bumi
9. Pengelompokan masyarakat dan negara menjadi kelompok negara terbelakang, didasarkan pada ....
- A. keadaan rasialnya
  - B. kemampuan menyelenggarakan pemerintahan
  - C. kemampuan memberdayakan penduduknya
  - D. kemampuan menerapkan dan memanfaatkan Iptek untuk mengolah sumber daya alam
10. Dengan ditemukannya alat-alat kedokteran yang super mini, yang didukung oleh teknologi nano, maka dapat dikembangkan teknologi kedokteran yang mampu melakukan ....
- A. pembedahan dan kemoterapi
  - B. diagnose dan terapi terhadap berbagai penyakit
  - C. penemuan obat-obatan untuk kekebalan penyakit
  - D. deteksi dini terhadap segala penyakit yang disebabkan oleh virus



## Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan kunci jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat pada akhir unit ini. Hitunglah jawaban yang benar. kemudian gunakan rumus berikut ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap bahan ajar unit 3.2.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan : 90 – 100% = baik sekali

80 – 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih Anda dapat meneruskan dengan bahan ajar unit berikutnya. **Bagus !** Jika masih dibawah 80%, Anda harus mengulangi materi bahan ajar.

# Kunci Jawaban Tes Formatif

---

## Tes Formatif 1

1. C = mempunyai obyek kajian
2. D = penerapan ilmu pengetahuan untuk menghasilkan benda/alat
3. A = menerima secara selektif
4. B = menjaga identitas bangsa
5. C = punahnya binatang buas di hutan lindung
6. B = konservasi dan restorasi
7. D = memecahkan masalah kemasyarakatan sebagai dampak kemajuan teknologi
8. A = menciptakan teknologi yang serasi dengan lingkungan
9. B = krisis populasi dan sumber daya alam
10. C = Rockefeller

## Tes Formatif 2

1. D = antara pengetahuan, ilmu, dan teknologi terdapat hubungan timbal balik dalam kemajuannya
2. B = Iptek dalam penerapannya mendatangkan rahmat dan laknat
3. C = mental psikologis
4. B = terjadinya penyalahgunaan data untuk kepentingan pribadi
5. A = kebijakan teknologi
6. A = penanaman modal asing
7. C = pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi
8. D = kedekatan jarak relatif antar ruang di permukaan bumi
9. D = kemampuan menerapkan dan memanfaatkan Iptek untuk mengolah sumber daya alam
10. B = diagnose dan terapi terhadap berbagai penyakit

## Daftar Pustaka

---

- Arnie Fajar. 2005. *Portofolio dalam Pelajaran IPS*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Astrid S. Susanto Sumario. 1995. *Globalisasi dan Komunikasi*. Jakarta : Pustaka Sinar harapan.
- Bapekri Depkeu. 2007. *RUU Penanaman Modal dan Alih Teknologi*. Artikel (online) Tersedia di : [http://www.fiscal.depkr.go.id/bapekri/klip/detailklip.asp?klipID\(7-04-2007\)](http://www.fiscal.depkr.go.id/bapekri/klip/detailklip.asp?klipID(7-04-2007)).
- Emil salim. 1987. *Pembangunan Berwawasan Lingkungan*. Jakarta : PT Puataka LP3ES
- Gumbiroa –Sa'id, dkk. 2001. *Manajemen Teknologi Agrobisnis, Kunci Menuju Daya Saing Global Produk Agribisnis*. Jakarta :PT Ghalia Indonesia.
- Karta Sapetra. AG, dkk. 1985. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta : Rineka Cipta
- Koentjaraningrat. 2000. *Kebudayaan, Mentalitas, dan Pembangunan*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Oscar Lafontaine, dkk. 2000. *Shaping Globalisation. Jawaban kaum Sosial Demokrat Atas Neoliberalisme*. (Terjemahan). Yogyakarta : Jendela
- Rahardi Ramelan. 2007. *Iptek, Industri, dan SDM*. (online). Tersedia di : <http://www.leapidea.com/presentation?id>
- Robert Angus Buchanan. 2006. *Sejarah teknologi*. Yogyakarta ; Pall Mall
- Soedjito.S. 1986. *Transformasi Sosial Menuju masyarakat Industri*. Yogyakarta :PT Tiara Wacana.
- Soeriaatmadja. r.e. 1977. *Ilmu Lingkungan*. Bandung ; ITB
- Satjipto rahardjo, dkk. 2000. *Problema Globalisasi, Perspektif Sosiologi, Hukum, Ekonomi, Agama*. Surakarta : Muhammadiyah University Press.
- Tarsis Tarmudji. *Aspek Dasar Kehidupan Sosial*. Yogyakarta ; Liberty

## Glosarium

---

Cloning	= penciptaan hewan hanya dari satu sel DNA hewan tersebut
Distribusi	= penyaluran/pembagian kepada beberapa orang atau beberapa tempat
Eksplotasi	= pendayagunaan/pemanfaatan untuk keuntungan sendiri
Eksplorasi	= kegiatan untuk memperoleh pengalaman baru dari situasi yang baru
Ekosistem	= keadaan/tempat komunitas suatu organisme hidup dan komponen organisme tidak hidup dari suatu lingkungan yang saling berinteraksi
Jentera	= alat pembuat tembikar
Konservasi	= pemeliharaan dan perlindungan sesuatu secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kemusnahan dengan jalan mengawetkan, pengawasan, pelestarian
Konstelasi	= keadaan/ tatanan
Komunitas	= kelompok organisme (orang) yang hidup dan saling berinteraksi di suatu daerah tertentu; masyarakat; paguyuban
Kromatografi	= teknik cepat diteksi ion
Manufaktur	= proses mengubah bahan mentah menjadi barang untuk dapat dipakai, digunakan atau dikonsumsi manusia
Regenerasi	= pembaharuan semangat
Restorasi	= pegembalian/pemulihan pada keadaan semula
Relokasi	= pemindahan tempat
Royalty	= uang jasa yang dibayarkan oleh orang/perusahaan atas arang yang diproduksinya kepada orang/perusahaan yang mempunyai hak paten atas barang tersebut.
Substitusi	= penggantian
Teknologi nano	= teknologi yang mampu memperkecil atom menjadi 1/15.000 dari yang asli
Teknologi genome	= teknologi proses tentang terjadinya dan pertumbuhan gen
Teknologi geontologi	= ilmu tentang orang-orang lanjut usia