



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FPTK UPI

PERANGKAT PELAYANAN BELAJAR MAHASISWA

Mata Kuliah	Kajian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Kode	
SKS	2
Kode Dosen	1790
Penanggungjawab Anggota Tim	Wowo Sunaryo Kuswana Sriyono
SAP NO	01
Pertemuan	Ke – 1
Tujuan Mata Kuliah	Membekali wawasan konsepsi pendidikan teknologi dan kejuruan
Kompetensi	Menghayati makna konsep teknologi ditinjau dari aspek filosofis
Sub.Kompetensi	Bersikap positif terhadap kajiani ruang lingkup filsafat teknologi
Indikator	1. Mengidentifikasi dimensi filsafat teknologi 2. Mendeskripsikan landasan tinjauan filsafat teknologi
Waktu	100 menit
Bahan/sumber ajar	Modul kajian PTK (Wowo sk) The Liang Gie
Pembelajaran	Informatif langsung (kaji-diskusi-persentasi)

Tahap Persiapan Perkuliahan:

- (1) Membagi kelompok belajar
- (2) Membagi bahan ajar (Buku ajar)
- (3) Menetapkan kesepakatan belajar antara mahasiswa dan dosen
- (4) Menjelaskan tujuan mata kuliah

Tahapan Pelaksanaan Perkuliahan

Pembukaan :

Memberikan ilustrasi faktual mengenai keberadaan benda-benda alam di sekitar kita, dengan bekal keterbukaan penginderaan mahasiswa diajak untuk merenungkan apakah kita sebagai manusia yang diberi akal budi dan perasaan, mempunyai kepekaan terhadap cipta, karsa dan karya untuk kepentingan sesama.

Deskripsi Materi Inti :

1. Pengantar Filsafat

Filsafat teknologi merupakan salah satu cabang filsafat yang memfokuskan kajian filsafati mengenai teknologi dengan berbagai telaah kebendaan. Sebagai pengantar dari filsafat teknologi penulis dapat mengungkapkan pendapat beberapa ahli antara lain;

Marvin Kranzberg (1973), seorang ahli filsafat teknologi..... mengemukakan bahwa :

“filsafat teknologi membahas peranan teknologi dalam urusan manusiawi. Pembahasan itu berusaha mencari jawaban terhadap soal apakah dampak teknologi terhadap kebudayaan dan masyarakat atau bagaimana perkembangan teknologi mengubah konsep manusia tentang kebenaran, keadilan dan keindahan. Pada puncak pemecahan permasalahan, filsafat teknologi berusaha menerangkan apakah dan bagaimanakah perkembangan teknologi telah mendorong mengubah pandangan manusia mengenai makna dan tujuan hidup di masa lampau, saat sekarang dan waktu mendatang”.

Carl Mitcham (1980), seorang ahli filsafat teknologi..... Mengemukakan persoalan filsafati tentang teknologi dapat ditelaah melalui dua pendekatan, yaitu;

Pertama menyangkut teoretis tentang sifat dasar teknologi, hubungannya dengan ilmu, struktur tindakan teknologis, intisari mesin, dan perbedaan antara mesin dengan manusia. Semua ini tergolong persoalan epistemologis dan metafisis.

Kedua menyangkut praktis etis dan estetika misalnya keterasingan dalam masyarakat industri, senjata nuklir, pencemaran, dan praktek keinsinyuran yang profesional.

(1)

Max Black (1996), seorang ahli filsafat teknologi merinci tugas-tugas yang perlu dilakukan oleh para filsuf teknologi sebagai berikut:

- (1) Menganalisis konsep yang dipakai oleh para pelaku teknologi seperti misalnya: efisiensi, keterampilan, rasionalitas, dan otomasi sehingga diperoleh gambaran yang memadai tentang teknologi dan unsur-unsurnya.
- (2) Mengajukan usul-usul yang berdasar dan beralasan untuk menyempurnakan konsep itu dan pengungkapannya dengan kalimat atau perkataan.
- (3) Mempunyai pandangan yang berdasar dan beralasan sebagai kritik moral mengenai berbagai pokok pertikaian, seperti misalnya pelanggaran, eutanasia, hak-hak generasi belakangan, pengendalian penduduk, keinsinyuran biologis, serta pengendalian dan perbaikan teknologi.
- (4) Sebagai golongan intelektual yang terlibat dalam berbagai perdebatan moral, sosial, dan politik, menyatakan secara tegas keterlibatannya untuk mengusahakan teknologi yang lebih baik dan lebih ramah.

Filsafat teknologi bersangkutan paut dengan persoalan filsafati tentang komponen dan unsur teknologi. Persoalan filsafati itu merupakan soal kajian kedua dan bukan soal kajian kesatu yang terdapat di dalam praktek teknologi.

Kajian kesatu yang terdapat di dalam praktek teknologi misalnya ialah: Apakah yang merupakan bahan terbaik untuk membuat suatu karya teknologis tertentu?

Membedakan antara soal-soal teknologis dan filsafati adalah, pertama dibatasi pada pokok-pokok perbedaan empiris, sedang yang kedua tidak. Secara lebih positif, persoalan filsafati bergantung dalam suatu segi penting tidak pada keterangan empiris melainkan pada akal dan pemahaman. Gagasan yang terakhir ini perlu penekanan, karena walaupun soal-soal filsafati tidak tunduk pada suatu penyelesaian empiris apa pun, mereka juga tidak sepenuhnya bergantung pada perekaan asal saja atau khayalan subyektif.

2. Lingkup Filsafat Teknologi

Filsafat teknologi sebagai salah satu cabang filsafat yang masih muda usianya belum berkembang sepenuhnya dan menjelajahi semua persoalan filsafati tentang teknologi yang termasuk dalam ruang lingkungannya.

Selain penilaian etis terhadap akibat-akibat praktis dari teknologi pada kehidupan manusia, menurut Carl Mitcham (1983) filsafat teknologi meliputi suatu epistemologi tentang pengetahuan praktis dan suatu ontologi tentang barang teknologis.

Epistemologi adalah suatu telaah mengenai rakitan, persyaratan, dan berlakunya secara sah dari pengetahuan manusia. Dengan demikian, salah satu tugas pokok filsafat teknologi ialah menganalisis secara cermat susunan pengetahuan teknis, berbagai persyaratan pengetahuan itu, dan berlakunya secara sah.

Ontologi menurut pengertian modern adalah teori mengenai sifat dasar dan ragam kenyataan. Ontologi berusaha menyelidiki dan menganalisis sifat dasar dari apa yang nyata secara fundamental dan cara-cara berlainan yang menunjukkan bahwa sesuatu entitas (misalnya obyek fisik atau hal abstrak umpamanya bilangan) dapat dikatakan ada. Dengan demikian, suatu tugas pokok lainnya dari filsafat teknologi ialah menjelaskan sifat dasar dan keberadaan yang nyata dari barang-barang teknologis.

Dengan memakai istilah "technophilosophy", seorang guru besar filsafat berasal dari Argentina Mario Bunge menyatakan bahwa filsafat teknologi masih belum matang dan merupakan cabang pengetahuan yang belum berkembang. Filsafat teknologi dapat dipandang sebagai gabungan dari lima cabang filsafat yang masih merupakan kuncup bunga yang hampir mekar, yaitu:

- (1) Technoepistemology;
- (2) Technometaphysics;
- (3) Technoaxiology;
- (4) Technoethics;
- (5) Technopraxiology.

Technoepistemology adalah telaah filsafati tentang pengetahuan teknis. Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah bagaimana membedakan pengetahuan teknologis dari pengetahuan biasa dan pengetahuan ilmiah atau adakah metode teknologis yang sejajar dengan metode ilmiah dan apa aturannya.

Technometaphysics adalah telaah filsafati tentang sifat dasar sistem buatan dari mesin sederhana sampai sistem barang manusiawi yang rumit. Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah apakah prasyarat ontologis dari teknologi atau apa kekhasan dari semua barang teknologis yang membedakannya dari benda-benda alamiah.

Technoaxiology adalah telaah filsafati tentang penilaian yang dilakukan oleh para ahli teknologi dalam pelaksanaan dari kegiatan teknologis'. Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah nilai-nilai apakah yang dipegang oleh para ahli teknologi: kognitif, moral, ekonomi, sosial, atau politis dan petunjuk-petunjuk nilai teknologis apakah yang paling dapat dipercaya: perbandingan kemanfaatannya biaya, pemuasan kebutuhan sosial, atau apa adanya.

Technoethics adalah cabang etika yang menyelidiki pokok-pokok pertikaian moral yang dihadapi oleh para ahli teknologi dan masyarakat umum dalam hubungannya dengan dampak sosial dari proyek-proyek teknologis yang berskala besar seperti misalnya: pengendalian kelahiran secara massal, pengenalan terhadap biji padi-padian yang ajaib, pembangunan bendungan raksasa atau pabrik tenaga nuklir.

Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah bagaimana seseorang dapat mencirikan suatu barang teknologis atau jasa teknologis yang baik atau yang buruk dan apakah dapat dibenarkan secara moral untuk mengalihkan teknologi kepada bangsa-bangsa sedang berkembang tanpa terlebih dahulu mempelajari dampaknya terhadap kesempatan kerja, pembagian kekayaan, dan segi-segi sosial lainnya.

Technopraxiology adalah telaah filsafati tentang tindakan manusia yang dibimbing oleh teknologi. Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah bagaimana konsep tindakan rasional dapat diwujudkan secara pasti atau bagaimana seseorang dapat merumuskan dalam istilah-istilah umum derajat efisiensi dari suatu sarana terhadap suatu tujuan tertentu.

Tahap Penutup Evaluasi :

Pilihlah jawaban yang paling tepat ! Skor maksimum 5 dan minimum 1

PERNYATAAN				
"Filsafat teknologi membahas peranan teknologi dalam urusan manusiawi"				
Jawaban saya setuju apabila				
Seluas ide	Seluas praktik	Seluas pendekatan	Seluas keyakinan	Seluas kebendaan
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Teoretis tentang sifat dasar teknologi, hubungannya dengan ilmu, struktur tindakan teknologis, intisari mesin, dan perbedaan antara mesin dengan manusia. Semua ini tergolong persoalan epistemologis dan metafisis				
Jawaban saya setuju dan sepaham				
Seluas ide	Seluas praktik	Seluas pendekatan	Seluas keyakinan	Seluas kebendaan
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Membedakan antara soal-soal teknologis dan filsafati adalah, pertama dibatasi pada pokok-pokok perbedaan empiris, sedang yang kedua tidak. Secara lebih positif, persoalan filsafati bergantung dalam suatu segi penting tidak pada keterangan empiris melainkan pada akal dan pemahaman.				
Jawaban saya setuju dan sepaham				
Seluas ide	Seluas praktik	Seluas pendekatan	Seluas keyakinan	Seluas kebendaan
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Disekitar kita didapati unsur-unsur kebudayaan manusia, namun seringkali kita lupa bahwa unsur-unsur itu merupakan hasil cipta, karsa dan karya yang sesungguhnya kita mampu melakukannya.				
Jawaban saya setuju dan sepaham akan tetapi				
Ada ide malas berbuat	Ada ide terbatas berbuat	Tidak hirau karena banyak hal yang telah ada	Tidak hirau karena terbatas sarana	Tidak terbiasa mengindera karena tak biasa
1	2	3	4	5

SKOR BENAR 1 DAN SALAH -1		
No	Pertanyaan	Alternatif Jawaban
1.	Filsafat teknologi membahas peranan teknologi dalam urusan	a. Kebendaan b. Kemanusiaan c. Kebenaran d. Kemerdekaan berpikir
2.	Konsep filsafat teknologi praktis etis dan estetika mengkaji	a. Output teknologi b. Proses teknologi c. Input teknologi d. Outcome teknologi
3.	Carl Mitcham (1980), seorang ahli filsafat teknologi. Mengemukakan persoalan filsafati tentang teknologi dapat ditelaah melalui..	a. Teoretis tentang sifat dasar teknologi dan etis serta estetika b. Teoretis tentang hasil teknologi dan etis serta estetika c. Teoretis tentang hasil teknologi dan dampaknya d. Praktis teknologi dan nilai tambah
4.	Telaah mengenai rakitan, persyaratan, dan berlakunya secara sah dari pengetahuan manusia.	a. Ontologi b. Efistemologi c. Kronologis d. Technoepistemology;
5.	Ilmu yang menyelidiki dan menganalisis sifat dasar dari apa yang nyata secara fundamental dan cara-cara berlainan yang menunjukkan bahwa sesuatu entitas (misalnya obyek fisik atau hal abstrak umpamanya bilangan) dapat dikatakan ada	a. Efistemologi b. Kronologis c. Ontologi d. Technoepistemology;
6.	Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah bagaimana membedakan pengetahuan teknologis dari pengetahuan biasa dan pengetahuan ilmiah atau adakah metode teknologis yang sejajar dengan metode ilmiah dan apa aturannya.	a. Ontologis b. Technoepistemology; c. Technometaphysics; d. Technoaxiology;
7.	Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah apakah prasyarat ontologis dari teknologi atau apa kekhasan dari semua barang teknologis yang membedakannya dari benda-benda alamiah.	a. Ontologis b. Technoepistemology; c. Technometaphysics; d. Technoaxiology
8.	Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah nilai-nilai apakah yang dipegang oleh para ahli teknologi: kognitif, moral, ekonomi, sosial, atau politis dan petunjuk-petunjuk nilai teknologis apakah yang paling dapat dipercaya: perbandingan kemanfaatannya biaya, pemuasan kebutuhan sosial, atau apa adanya.	a. Technoepistemology; b. Technometaphysics; c. Technoaxiology d. Kronologis
	Persoalan yang dibahasnya antara lain ialah bagaimana seseorang dapat mencirikan suatu barang teknologis atau jasa teknologis yang baik atau yang buruk dan apakah dapat dibenarkan secara moral untuk mengalihkan teknologi kepada bangsa-bangsa sedang berkembang tanpa terlebih dahulu mempelajari dampaknya terhadap kesempatan kerja, pembagian kekayaan, dan segi-segi sosial lainnya.	a. Technometaphysics; b. Technoaxiology; c. Technoethics; d. Technopraxiology.

10	Anda berpikir adanya suatu perubahan dari benda sebelumnya menjadi sesuatu yang baru dan berguna, maka...	<ul style="list-style-type: none">a. Berpikir teknologib. Berpikir teknikc. Berpikir normald. Berpikir filsafat
----	---	--



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FPTK UPI

PERANGKAT PELAYANAN BELAJAR MAHASISWA

Mata Kuliah	Kajian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Kode	
SKS	2
Kode Dosen	1790
Penanggungjawab Anggota Tim	Wowo Sunaryo Kuswana Sriyono
SAP NO	02
Pertemuan	Ke – 2
Tujuan Mata Kuliah	Membekali wawasan konsepsi pendidikan teknologi dan kejuruan
Kompetensi	Menghayati makna konsep teknologi ditinjau dari aspek filosofis
Sub.Kompetensi	Bersikap positif terhadap kajiani ruang lingkup filsafat teknologi
Indikator	1. Mendeskripsikan sifat dasar teknologi 2. Mendiskusikan karakteristik filsafat teknologi dalam posisi teknologi
Waktu	100 menit
Bahan/sumber ajar	Modul kajian PTK (Wowo sk) The Liang Gie
Pembelajaran	Informatif langsung (kaji-diskusi-persentasi)

Tahap Persiapan Perkuliahan:

1. Membagi kelompok belajar
2. Membagi bahan ajar (Buku ajar)
3. Menetapkan kesepakatan belajar antara mahasiswa dan dosen
4. Menjelaskan tujuan mata kuliah

Tahapan Pelaksanaan Perkuliahan

Pembukaan :

Memberikan ilustrasi faktual mengenai keberadaan benda-benda alam di sekitar kita, dengan bekal keterbukaan penginderaan mahasiswa diajak untuk merenungkan apakah kita sebagai manusia yang diberi akal budi dan perasaan, mempunyai kepekaan terhadap cipta, karsa dan karya untuk kepentingan sesama.

Deskripsi Materi Inti :

1. Keanekaragaman Pengertian Teknologi

Pembahasan tentang pengertian teknologi dewasa ini ternyata sangat beraneka ragam. Boleh dikatakan ada kesimpangsiuran pendapat di antara para ahli yang membahasnya karena teknologi merupakan suatu hal yang sangat rumit.

Kebanyakan kamus cenderung untuk menyamakan teknologi modern dengan keinsinyuran. Jika kita menerima persamaan ini kita tidak akan mengetahui di mana akan menempatkan keinsinyuran hayati, teknologi pendidikan, dan disiplin-disiplin lainnya yang kiranya tidak terlibat dalam produksi.

Teknologi adalah sebuah gejala yang luar biasa rumit, tak mengherankan karena itu kebingungan terjadi dan banyak menimbulkan pertentangan pendapat mengenai sifat dasarnya. Istilah 'teknologi' sendiri terkenal bermakna ganda. Artinya berubah menurut hubungan kata-kata.

Christopher Freeman menjelaskan di mana letaknya kebingungan itu sebagai berikut:

"This is one of the expressions which suffers from immense confusion in its use. Sometimes it is used exclusively in the original meaning of the word: a body of knowledge about techniques. At other times it is used to describe the actual physical hardware use for production. Quite frequently it is now used exclusively for very modern glamorous techniques of production, as though the older craft techniques did not really count."

Salah satu dari ungkapan yang mengalami kebingungan besar dalam penggunaannya, kadang-kadang ungkapan itu dipakai secara eksklusif dalam arti asli kata itu suatu kumpulan pengetahuan tentang tehnik-tehnik. Pada saat-saat lain ungkapan itu dipakai untuk melukiskan barang-barang fisik sebenarnya yang digunakan untuk produksi. Seringkali ungkapan itu sekarang dipakai secara eksklusif untuk tehnik produksi yang gemilang dan sangat modern, seolah-olah tehnik-tehnik kerajinan yang lebih lama tidak sungguh-sungguh berarti.

Marx Wartofsky berpendapat bahwa teknologi merupakan suatu istilah yang terlampau kabur untuk menunjukkan suatu bidang ataupun begitu luas ruang lingkungannya sehingga apa yang ditunjukkan batasnya sangat luas.

Menurut George Kneller berdasarkan asal-usul perkataannya dari kata Yunani *techne* yang berarti seni atau keterampilan, teknologi pada dasarnya adalah suatu ikhtiar praktis, yaitu usaha untuk mengubah dunia daripada usaha untuk memahaminya. Karena itu, Kneller menganggap teknologi sebagai: *"a historically developing enterprise for constructing machines and other artifacts devising techniques and processes, transforming and creating materials, and organizing work, so as to satisfy human wants"*. (suatu usaha yang berkembang secara historis untuk membuat mesin-mesin, dan alat-alat lain, merencanakan tehnik-tehnik dan proses-proses, mengubah dan menciptakan bahan-bahan, dan mengorganisasikan pekerjaan, untuk memenuhi kebutuhan manusia).

2. Teknologi Sebagai Barang Buatan

Pengertian teknologi yang tertua, sangat sederhana, dan paling umum dikenal orang ialah sebagai barang buatan dari manusia. Barang buatan itu biasanya dilawankan dengan benda alam. Misalnya sebatang kayu dari pohon yang tumbang adalah suatu benda alam.

Barang-barang buatan yang merupakan teknologi itu tidak hanya menunjukkan kemampuan inderawi manusia, melainkan lebih mencerminkan kemampuan pikirannya untuk menciptakan dan merancang segala hal yang sebelumnya tidak ada. Lord Ritchie-Calder menegaskan kemampuan itu sebagai berikut:

"From earliest time and beginning with the simplest contrivances, every discovery and invention has depended on the fact that the human being is not only a perceptual, but also a conceptual creature capable of observing, memorizing, and juxtaposing images. He can make a mental design, a technopoetic fantasy, even when the means of actually producing it are not available."

"This systematic treatment of the arts and crafts is the simplest expression of the meaning of "technology", from the Greek roots techne, arts, and logia, words. The ancient Greeks had no such combined term because their philosophers divorced manual skills from intellectual pursuits."

(Dari masa yang tertua dan mulai dengan alat-alat yang paling sederhana, setiap penemuan dan penciptaan berdasarkan pada kenyataan bahwa manusia bukan hanya suatu makhluk perseptual melainkan juga suatu makhluk konseptual yang mampu mengamati, mengingat, dan menjajarkan gambaran angan-angan. Ia dapat membuat suatu perancangan mental, suatu khayalan tekno-puitis, bahkan bilamana sarana untuk senyatanya membuatnya tidak tersedia).

Pembuatan barang-barang buatan dari manusia itu telah dimulai sejak jaman prasejarah manusia. Oleh karena itu, zaman yang lampau dalam pertumbuhannya dibedakan dalam Zaman Batu, Zaman Perunggu, dan Zaman Besi. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya teknologi dalam pertumbuhan dari zaman yang satu ke zaman yang lain.

A. Gehlen dalam bukunya *Man in the Age of Technology* (terjemahan dari bahasa Jerman, 1980) berpendapat bahwa dalam sejarah perkembangan manusia hanya ada dua titik waktu yang sangat penting, yaitu:

- a. **Revolusi neolitik:** mulai titik waktu ini manusia beralih dari hidup mengembara dan berburu ke keadaan hidup menetap dengan mengembangkan pertanian dan pemeliharaan hewan.
- b. **Revolusi industri:** berkembangnya kebudayaan mesin yang memenuhi kebutuhan manusia dan mengubah tatanan hidupnya.

Seorang ahli lain Ladislav Tondl membedakan tiga ragam dasar teknologi yang sekaligus menunjukkan perkembangan historis yang berlainan, yaitu:

- ◆ Alat
- ◆ Mesin
- ◆ Autmasi

3. Teknologi Sebagai Kegiatan Manusia

Pengertian teknologi sebagai barang buatan kurang lengkap dan terlampau sempit. Barang buatan hanyalah suatu hasil akhir dari sebuah proses atau rangkaian kegiatan yang telah berlangsung sebelumnya. Oleh karena itu, pembahasan tentang pengertian teknologi harus menjelaskan kegiatan apa atau bagaimana yang telah terjadi sehingga menghasilkan berbagai barang buatan dari manusia itu.

Kegiatan manusia yang termasuk pengertian teknologi pada pokoknya dapat dibedakan dalam dua jenis, yaitu membikin dan menggunakan. Membikin adalah kegiatan merancang dan menciptakan sesuatu barang buatan, sedang menggunakan adalah melakukan sesuatu kegiatan sesuai dengan fungsi suatu barang buatan yang telah dibikin.

Efisiensi adalah sebuah konsepsi (dalam pikiran manusia) yang menunjukkan perbandingan terbaik antara suatu kerja dengan hasilnya. Oleh karena ada dua faktor (kerja dan hasil), maka perbandingan terbaik itu harus dilihat dari salah satu faktornya dan tidak dapat dari kedua-duanya.

Dilihat dari faktor hasil, suatu kegiatan adalah efisien kalau dengan suatu kerja tertentu memberikan hasil yang terbesar. Misalnya dalam teknologi modem dibuat tiga sepeda motor dengan ukuran silinder yang sama, kalau masing-masing diberi sumber tenaga berupa bensin satu liter, maka mesin yang efisien adalah sepeda motor yang dapat mencapai jarak yang terjauh.

Kedua faktor itu tidak dapat digunakan bersama-sama secara berbarengan untuk menentukan efisiensi dari sesuatu kegiatan. Jadi, tidaklah tepat kalau mengatakan dengan kerja yang sekecil-kecilnya untuk mencapai hasil yang sebesar-besarnya. Oleh karena efisiensi adalah perbandingan terbaik antara suatu kerja dengan hasilnya, maka juga tidak tepat kalau dibuat derajat perbandingan seperti misalnya lebih efisien atau paling efisien.

Seorang ahli Perancis Jacques Ellul dalam bukunya *La Technique* (1954) yang kemudian diterjemahkan dalam bahasa Inggris menjadi *The Technological Society* dalam membahas teknologi memberikan definisi yang berikut:

"In our technological society, technique is the totality of methods rationally arrived at and having absolute efficiency (for a given stage of development) in every field of human activity."

Dalam masyarakat teknologis kita, tehnik adalah keseluruhan metode yang dicapai secara rasional dan mempunyai efisiensi mutlak (untuk suatu tahap pengembangan tertentu) dalam setiap bidang kegiatan manusiawi.

Pengertian efisiensi mutlak dalam perumusan Ellul tersebut di atas berarti satu cara yang terbaik (the one best way). Dari perumusan Ellul itu juga dinyatakan bahwa efisiensi mutlak itu berlaku untuk suatu tahap pengembangan tertentu. Kalau kemudian tahap pengembangan itu beralih lebih canggih lagi, tentu efisiensi mutlak itu juga menjadi lebih maju lagi. Jadi, efisiensi (perbandingan terbaik) pada suatu masa tertentu kemudian memang dapat digantikan oleh efisiensi pada perkembangan berikutnya yang lebih maju lagi. Ciri kedua dari teknologi sebagai kegiatan manusia yang bertujuan tertentu berarti kegiatan manusia itu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan, memecahkan masalah, atau "mengatasi kesulitan tertentu dan umumnya menyangkut kebutuhan kebendaan.

Tahap Penutup Evaluasi :

Pilihlah jawaban yang paling tepat ! Skor maksimum 5 dan minimum 1

Pernyataan				
Teknologi mencakup penciptaan, pembuatan, dan pemakaian segenap barang yang dibikin manusia.				
Jawaban saya setuju apabila				
Seluas ide	Seluas praktik	Seluas pendekatan	Seluas keyakinan	Seluas efkesiensi kebutuhan
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Teknologi sejarah perkembangannya bertolak dari seni kerajinan				
Jawaban saya setuju dan sepaham				
Seluas ide primitif	Seluas praktik	Seluas pendekatan	Seluas keyakinan	Seluas kebendaan
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Tubuh manusia adalah amat rapuh dan sangat lemah.				
Jawaban saya setuju dan sepaham				
Sehingga akal budi berdaya	Sehingga bantuan alat penting	Sehingga berpi- kir termenung penting	Sehingga men- cari bantuan orang penting	Sehingga ilmu berkembang
1	2	3	4	5
Pernyataan				
Aktivitas manusia merupakan teknologi yang fundamental				
Jawaban saya tiak setuju dan sepaham mengingat				
Aktivitas tidak selalu mencari solusi efisiensi	Aktivitas tidak selalu bernilai tambah	Aktivitas tidak selalu meng- hasilkan benda	Aktivitas tidak selalu siste- matis	Aktivitas tidak selalu bertolak dari kebutuhan
1	2	3	4	5



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FPTK UPI

PERANGKAT PELAYANAN BELAJAR MAHASISWA

Mata Kuliah	Kajian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Kode	
SKS	2
Kode Dosen	1790
Penanggungjawab Anggota Tim	Wowo Sunaryo Kuswana Sriyono
SAP NO	03
Pertemuan	Ke – 3
Tujuan Mata Kuliah	Membekali wawasan konsepsi pendidikan teknologi dan kejuruan
Kompetensi	Membedakan pengertian ilmu pengetahuan dan teknologi
Sub.Kompetensi	Bersikap positif dan terbuka terhadap kajian ilmu pengetahuan dan teknologi
Indikator	
Waktu	100 menit
Bahan/sumber ajar	Modul kajian PTK (Wowo sk) The Liang Gie
Pembelajaran	Informatif langsung (kaji-diskusi-persentasi)

Tahap Persiapan Perkuliahan:

- (1) Membagi kelompok belajar
- (2) Membagi bahan ajar (Buku ajar)
- (3) Menetapkan kesepakatan belajar antara mahasiswa dan dosen
- (4) Menjelaskan tujuan mata kuliah

Tahapan Pelaksanaan Perkuliahan

Pembukaan :

Memberikan ilustrasi faktual mengenai keberadaan benda-benda alam di sekitar kita, dengan bekal keterbukaan penginderaan mahasiswa diajak untuk merenungkan apakah kita sebagai manusia yang diberi akal budi dan perasaan, mempunyai kepekaan terhadap cipta, karsa dan karya untuk kepentingan sesama.

Deskripsi Materi Inti :

1. Teknologi Sebagai Kumpulan Pengetahuan

Pelaksanaan kegiatan manusia membikin dan menggunakan sesuatu barang buatan mencakup tehnik tertentu. Suatu tehnik yang sederhana dapat diperoleh secara intuitif, tetapi tehnik yang rumit dan luas hanya bisa didapatkan melalui pengetahuan. Analisis yang lebih mendalam lagi terhadap teknologi sebagai kegiatan manusia yang secara sistematis langkah demi langkah dilakukan untuk mencapai sesuatu tujuan tertentu secara efisien sampai pada faktor pengetahuan yang mendasari kegiatan itu. Pengetahuan ini harus dipelajari oleh manusia baik dari pengalaman sendiri maupun dari sumber-sumber lain untuk dapat melakukan kegiatan yang merupakan teknologi.

Dengan demikian, terdapatlah konsepsi yang ketiga tentang pengertian teknologi sebagai kumpulan pengetahuan yang melengkapi pengertian teknologi sebagai barang buatan dan sebagai kegiatan manusia yang efisien dan bertujuan.

Penciptaan istilah 'teknologi' dalam abad XVIII juga semula dimaksudkan untuk memberikan suatu nama kepada *"the branch of knowledge that deals with the industrial arts"* (cabang pengetahuan yang menyangkut seni industri) atau *"systematic knowledge of and its application to industrial processes"* (pengetahuan sistematis tentang dan penerapannya pada proses-proses industri).

Seorang ahli Tom Bums mengartikan teknologi sebagai kumpulan pengetahuan, tetapi pengetahuan itu dibedakan menjadi dua kelompok, yakni pengetahuan yang masih terdapat pada bangsa yang terbelakang atau kurun masa sebelum industrialisasi zaman modern dan pengetahuan yang telah bersangkutan paut dengan masyarakat-masyarakat industri. Penjelasannya sebagai berikut :

Two general meanings of this term have become fairly well established:

- (1) In regard to primitive or backward peoples and to period of prehistory or history prior to industrialization in the modern sense, and in the context of archeology and social anthropology - the term denotes the body of knowledge available for the fashioning of implements and artifacts of all kinds, for the practice of crafts and man all skills (except religious, magical, military, or culinary performances) and for the extraction or collection of materials of all kinds (except those used for food or religious or magical rituals).*
- (2) In regard to societies already industrialized or becoming one - the term denotes the whole, or an organized sector of, the body of knowledge about (a) scientific principles and discoveries and (b) existing and previous industrial processes, resources of power and materials, and methods of transmission and communication, which are thought to be relevant to the production or improvement of goods and services."*

Dua makna umum istilah ini telah menjadi mapan dengan cukup baik:

- (a) Sehubungan dengan bangsa-bangsa primitif atau terbelakang dan dengan masa-masa prasejarah atau sejarah sebelum industrialisasi menurut arti modern, dan dalam konteks arkeologi dan antropologi sosial istilah itu menunjuk pada kumpulan pengetahuan yang tersedia untuk pembentukan perkakas-perkakas dan alat-alat segala macam, untuk pelaksanaan kerajinan dan keterampilan manual (kecuali praktekpraktek keagamaan, magis, militer, atau masak-memasak) dan untuk pengambilan atau pengumpulan bahan-bahan segala macam (kecuali bahan-bahan yang digunakan untuk makanan dan untuk upacara keagamaan dan magis).
- (b) Sehubungan dengan masyarakat yang sudah berindustri atau yang sedang menjadi demikian - istilah itu menunjuk pada keseluruhan atau suatu sektor teratur, dari kumpulan pengetahuan tentang (a) asas-asas dan penemuan ilmiah dan (b) proses industri yang sekarang ada maupun yang sebelumnya ada, sumber-sumber tenaga dan bahan-bahan, dan metode transmisi dan komunikasi, yang dianggap relevan untuk pembuatan atau perbaikan barang-barang dan jasa-jasa.

Jadi, pengertian teknologi sebagai kumpulan pengetahuan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pengetahuan yang masih bersifat tradisional sebelum terjadinya industrialisasi dan pengetahuan yang telah bercorak modern dalam masyarakat industri untuk produksi berbagai barang dan jasa.

Sebuah pembagian yang lebih terinci dan tegas tentang ragamragam

pengetahuan yang merupakan teknologi dibuat oleh Mario Bunge. Menurut pendapat Bunge ada 4 ragam teknologi sebagai pengetahuan, yaitu:

- (1) Keterampilan gerak inderawi yang tak disadari (unconscious sensorimotor skill)

Keterampilan membikin dan menggunakan barang buatan ini dipelajari melalui semacam latihan intuitif dalam praktek atau contoh dari seorang yang telah mahir kepada pengikutnya.

- (2) Aturan-aturan berdasarkan pengalaman praktek dari karya yang prailmiah (rules of thumb of pre scientific work)

Aturan-aturan itu merupakan generalisasi tentang pembikinan dan penggunaan barang buatan yang sukses, misalnya aturan-aturan untuk membikin baju dan model pesawat terbang.

- (3) Pernyataan-pernyataan aturan pragmatis (nomoprismatic statements). Pernyataan-pernyataan itu mempunyai bentuk "Kalau A maka B" tetapi sepenuhnya mengacu secara kongkret pada pengalaman. Pernyataan itu menyerupai kaidah-kaidah empiris yang digeneralisasi berdasarkan pengalaman. Contohnya ialah pernyataan yang dibuat oleh Frederick Taylor dari hasil studinya tentang waktu dan gerak dalam pelaksanaan pekerjaan pertambangan.

- (4) Teori-teori teknologis (technological theories). Teori-teori teknologis itu dibedakan oleh Bunge dalam 2 macam, yaitu teori teknologis substantif dan teori teknologis operatif. Teori teknologis substantif pada dasarnya adalah penerapan teori ilmiah pada situasi yang hampir nyata. Teori teknologis substantif membentuk ilmu-ilmu keinsinyuran dan sesungguhnya merupakan ilmu terapan, karena menggunakan isi dan metode ilmu. Teori teknologis operatif menyangkut pelaksanaan pekerjaan orang dan gabungan. orang - mesin pada situasi yang hampir nyata. Teori teknologis operatif hanya menggunakan metode ilmu dan menerapkannya pada masalah tindakan untuk mengembangkan teori ilmiah tentang tindakan.

Demikianlah banyak ahli teknologi yang menerima pengertian teknologi sebagai kumpulan pengetahuan dan merumuskan defmisi teknologi sesuai dengan pengertian ini.

Teknologi mengacu pada keseluruhan atau suatu bagian organis dari pengetahuan tentang:

- (a) asas-asas dan penemuan-penemuan ilmiah;
- (b) proses industri;
- (c) sumber-sumber daya benda dan tenaga;
- (d) metode-metode pengangkutan dan komunikasi, sepanjang ini berhubungan langsung dengan produksi atau perbaikan barang dan jasa.
- (e)

2. Teknologi Sebagai Kebulatan Sistem

Ahli filsafat teknologi Carl Mitcham dalam makalahnya berjudul "Types of Technology" mengemukakan empat pengertian teknologi, yaitu:

- (a) Technology-as-object (teknologi sebagai barang). Obyek itu meliputi alat, perlengkapan, dan mesin.
- (b) Technology-as-process (teknologi sebagai proses). Proses itu mencakup pembikinan, penggunaan, penciptaan, dan perancangan.
- (c) Technology-as-knowledge (teknologi sebagai pengetahuan). Pengetahuan itu berupa keterampilan, aturan, dan teori.
- (d) Technology-as-volition (teknologi sebagai keinginan) Keinginan itu berwujud keinginan pada kekuasaan, kelangsungan hidup, kebebasan, dorongan batin, atau ke. butuhan.

Seorang ahli Jerman Max Eyth pada awal abad XX merumuskan definisi "technology is everything that gives corporeal form to human will" (teknologi adalah semua hal yang memberi bentuk badaniah pada keinginan manusia).

Perumusan ini demikian sangat luas dan sukar dipahami, karena mencakup berbagai perwujudan maupun kemungkinan dari kehidupan tak terhingga yang dapat dihasilkan oleh dunia jiwa murni yang tak terbatas.

Demikianlah, dalam kepustakaan teknologi terdapat aneka ragam pendapat yang menyatakan bahwa teknologi adalah transformasi (perubahan bentuk) dari alam, teknologi adalah realitas/kenyataan yang diperoleh dari dunia ide, teknologi dalam makna subyektif adalah cara yang tepat untuk mencapai suatu tujuan dan dalam makna obyektif adalah keseluruhan peralatan dan prosedur yang disempurnakan, teknologi adalah ini, teknologi adalah itu, atau sampai pernyataan bahwa teknologi adalah segala hal dan segala hal adalah teknologi (technology is everything and everything is technology).

Tinjauan terhadap teknologi sebagai sebuah sistem pernah dikemukakan oleh Peter Drucker pada akhir dasawarsa lima puluhan. Drucker berpendapat bahwa teknologi harus dianggap sebagai suatu sistem, yaitu suatu kumpulan dari satuan-satuan dan kegiatan-kegiatan yang saling berkaitan dan saling berkomunikasi. Selanjutnya dijelaskan secara rinci demikian:

Kita mengetahui bahwa kita bisa menelaah dan memahami suatu sistem demikian itu hanya kalau kita mempunyai suatu titik pusat pemersatu di mana saling kaitan dari semua kekuatan dan faktor dalam sistem itu mencatatkan sesuatu akibat yang dapat dilihat, dan di mana pada kelanjutannya kerumitan dari sistem itu dapat diselesaikan dalam satu model teoretis.

Alat-alat, proses, produk jelas tidak mampu memberikan titik pusat demikian untuk memahami sistem rumit yang kita sebut "teknologi". Namun, kiranya mungkin bahwa kerja dapat memberikan titik pusat itu, dapat memberikan penyatu paduan dari ,semua unsur berubah-ubah yang saling bergantung namun bebas ini, dapat memberikan satu konsep pemersatu yang memungkinkan kita memahami teknologi kedua-keduanya dalam dirinya sendiri dan dalam peranannya, dampaknya pada dan hubungan-hubungannya dengan nilai-nilai dan pranatapanrata, pengetahuan dan keyakinan secara perorangan dan masyarakat.

Seorang ahli Perancis Alexandre 'Koyre menganggap teknologi sebagai suatu sistem pemikiran berdasarkan akal sehat yang tidak bergantung pada pemikiran ilmiah. Teknologi menghasilkan aturan-aturannya sendiri secara bebas yang akhirnya menjadi suatu kumpulan teori teknologis.

Seorang guru besar Amerika Serikat Edwin Layton, Jr. menyatakan perlunya memahami teknologi dari arah dalam sebagai suatu kumpulan pengetahuan maupun sebagai suatu sistem sosial.

Terakhir seorang ahli lain Charles Hoban walaupun tidak memakai istilah sistem menyatakan bahwa teknologi adalah sebuah organisasi tersatupadukan yang rumit dari berbagai orang, mesin, gagasan, prosedur, dan manajemen.

Demikianlah empat ahli yang mengemukakan pengertian teknologi sebagai kebulatan yang disebut sistem. Drucker menyarankan sistem kerja. Koyre mengemukakan sistim pemikiran, Layton mengajukan sistem sosial, dan Hoban berbicara tentang suatu organisasi tersatupadukan dari bermacam-macam unsur.

Dalam pemahaman kami teknologi bukan saja dapat dipandang sebagai suatu sistem, melainkan teknologi memang sebuah sistem nyata (real system). Untuk' pengertian sistem dapatlah diikuti pendapat von Bertalanfly yang merumuskannya sebagai suatu himpunan unsur-unsur yang dalam keadaan saling berhubungan satu sama lain dan dengan lingkungan sekeliling, sedang real sistem ialah suatu entitas yang diketahui dengan atau disimpulkan dari pengamatan dan ada secara bebas dari pengamat yang bersangkutan.

Ditinjau dari sudut kedua konsep itu jelas teknologi merupakan suatu sistem yang nyata ada. Persoalan yang perlu ditegaskan lebih dulu ialah sebagai sistem apa atau yang bagaimana sebelum dibahas unsur-unsur dan saling hubungannya.

Sampai pada permulaan abad XX ini, istilah teknologi telah dipakai secara umum dan merangkum suatu rangkaian sarana, proses, dan ide disampingnya alat-alat dan mesin-mesin. Perluasan arti itu beljalan terus sehingga sampai pertengahan abad ini muncul perumusan teknologi sebagai "the means or activity by which man seeks to change or manipulate his environment". (sarana atau aktivitas yang dengannya manusia berusaha mengubah atau menangani lingkungannya). Ini merupakan suatu pengertian yang amat luas karena setiap sarana perlengkapan atau ikhtiar kegiatan manusia untuk menguasai lingkungannya yang alamiah maupun kultural tergolong sebagai teknologi. Langdon Winner menegaskan perubahan konsepsi itu se bagai berikut:

"In the twentieth century, however, the linguistic convention has gradually changed. Technology has expanded rapidly in both its denotative and connotative meanings. It is now widely used in ordinary and academic speech to talk about an unbelievably diverse collection of phenomena-tools, instruments, machines, organizations, methods, techniques, systems, and the totality of all these and similar things in our experience."

(Namun, dalam abad kedua puluh konvensi kebahasaan lama-kelamaan telah berubah. Teknologi telah meluas dengan cepat baik dalam arti-arti pencakupannya dan penciriannya. Istilah itu sekarang dipakai secara meluas dalam percakapan biasa dan akademik untuk membicarakan tentang sekumpulan gejala yang tak terduga aneka ragamnya - alat-alat, instrumen-instrumen, mesin-mesin, organisasi-organisasi, metode-metode, teknik-teknik, sistem-sistem, dan keseluruhan dari semuanya ini dan hal-hal yang serupa dalam pengalaman kita.)

Dengan demikian, teknologi sebagai perincian fenomena satu persatu meliputi sangat banyak unsur dan menjangkau aneka ragam bidang. Tetapi, semua hal itu mempunyai ciri pokok sebagai keterampilan praktis untuk mencapai sesuatu tujuan tertentu. Keterampilan itu sebagai suatu keseluruhan yang melibatkan berbagai teknik, metode, langkah, pola, dan pengetahuan merupakan kemahiran membikin atau menggunakan sesuatu barang.

Dari asal-usul perkataannya dan perkembangan gejalanya sudahlah tegas bahwa ciri penentu teknologi ialah keterampilan praktis. Dengan demikian, teknologi adalah se buah sistem keterampilan praktis. Sistem ini berkisar pada proses membikin atau menggunakan sesuatu barang dengan memanfaatkan berbagai benda dan tenaga alam untuk mengatasi sesuatu masalah.

Pendapat kami tersebut di atas ternyata memperoleh penguatan dari Enrico Cantore yang menyatakan demikian:

"For technology always was and still is a self-contained body of practical skills or know-how, whereas science is eminently a search for knowledge."

(Karena teknologi senantiasa telah dan masih merupakan suatu kumpulan yang dapat berdiri sendiri dari keterampilan, praktis atau pengetahuan tentang caranya, sedang ilmu adalah nyata suatu pencarian untuk pengetahuan.)

Hal yang kini perlu dibahas lebih lanjut ialah apa pengertian keterampilan itu. Sebuah International Dictionary of Education memberikan perumusan yang lengkap tentang keterampilan itu sebagai berikut:

"Systematic and coordinated pattern of mental and/ or physical activity, usually involving both receptor processes (senses which receive stimuli) and effector processes (muscles and or glands which provide responses). Skills may be perceptual, motor, manual, intellectual, social, etc. according to context or dominant aspect of skill patterns. "

(Pola dari kegiatan mental dan/ atau fisik yang terkoordinasikan dan sistematis, biasanya meliputi kedua-duanya proses-proses penerimaan (indera-indera yang menerima rangsangan) dan proses-proses pelaksanaan (otot dan/atau kelenjar yang memberikan tanggapan).

Keterampilan dapat bercorak perseptual, gerak, tenaga kasar, intelektual, sosial, dan lain-lainnya sesuai dengan lingkungan pemakaian atau segi yang kuat dari pola keterampilan.)

Dalam *The Concise Dictionary of Education* diberikan perumusan yang singkat bahwa skill adalah *"A well-developed capacity of any kind, including intellectual, physical, or artistic capabilities"* (Suatu kemampuan yang telah berkembang baik mengenai apa saja, termasuk kemampuan intelektual, fisik, atau artistik).

Kedua perumusan tersebut di atas merupakan pengertian keterampilan pada umumnya. Khusus dalam kaitannya dengan pengertian teknologi sebagai keterampilan, seorang ahli James Feibleman merumuskannya sebagai berikut:

"The term skill has many meanings, most of them centered around the combination of practical knowledge with ability, but I wish to make it more precise even at the cost of becoming somewhat narrower. "Skill" here, then, will mean proficiency in the use of artifacts.

If man has transformed his environment into one of material culture and himself into civilized man through the use of tools, it is because he has succeeded in developing the requisite skills. A sequence of muscular responses which involves some knowledge of the end in view and of similar previous sequences is a skill. Skills are acquired through repetition. They are produced by so building action patterns into sets of muscles that proficiency is acquired. Skills are often themselves the sources of technological progress. By doing, it is possible to learn how to do better, which is the way skills suggest their own improvement."

Istilah keterampilan mempunyai banyak arti, kebanyakan artinya berkisar sekitar kombinasi pengetahuan praktis dengan kemampuan, tetapi saya ingin membuatnya lebih tepat sekalipun dengan akibat menjadi agak lebih sempit. Maka keterampilan disini akan berarti kemahiran dalam penggunaan peralatan.

Jika manusia telah mengubah lingkungannya menjadi lingkungan kebudayaan material dan dirinya sendiri menjadi manusia yang beradab melalui penggunaan alat-alat, sebabnya ialah manusia telah berhasil mengembangkan keterampilan-keterampilan yang diperlukan. Serentetan responrespon otot yang melibatkan suatu pengetahuan tentang tujuan yang dibayangkan dari tentang rentetan-rentetan terdahulu yang serupa adalah suatu keterampilan.

Keterampilan diperoleh melalui pengulangan, atau dihasilkan dengan membentuk pola-pola tindakan dalam kumpulan otot-otot sedemikian sehingga kemahiran tercapai. Konsep efisiensi sebagai perbandingan terbaik antara suatu kegiatan dengan hasilnya menjadi suatu ideal, nilai, dan sekaligus ukuran yang perlu diwujudkan dalam teknologi. Penggunaan berbagai saraila yang tersedia untuk mencapai tujuan-tujuan praktis yang ditentukan perlu berlangsung dalam rangka pelaksanaan kegiatan yang ekonomis dan kerja yang efektif.

Skolimowski dalam karangannya mengenai struktur pemikiran dalam teknologi menegaskan bahwa teknologi bertujuan menciptakan barang

baru dengan merencanakan sarana-sarana untuk peningkatan efektifitas. Cara yang efisien dan barang teknologis yang lebih baik merupakan perwujudan dan ukuran perkembangan teknologi selama ini. Dijelaskannya:

"The growth of technology manifest itself precisely through its ability to produce more and more diversified objects with more and more interesting features, in a more and more efficient way. It is a peculiarity of technological progress that it provides the means (in addition to producing new objects) for producing "better" objects of the same kind.

By 'better' many different characteristics may be intended, for example (a) more durable, or (b) more reliable, or (c) more sensitive (if the object's sensitivity is its essential characteristic), or (d) faster in performing its function (if its function has to do with speed), or (e) a combination of the above. In addition to the just mentioned five criteria, technological progress is achieved through shortening the time required for the production of the given object or through reducing the cost of production. Consequently, two further criteria are reduced expense or reduced time, or both, in producing an object of By the technological object I mean every artifact produced by man to serve a function, it may be a supersonic airplane as well as a can opener."

Adalah kekhasan kemajuan teknologis bahwa kemajuan ini memberikan sarana-sarana (disamping menghasilkan barang-barang baru) untuk menghasilkan barang-barang yang lebih baik dari macam yang sama.

Dengan 'lebih baik' dapat dimaksudkan banyak ciri khas yang berbeda-beda, misalnya (a) lebih tahan lama, atau (b) lebih dapat diandalkan, atau (c) lebih peka (jika kepekaan benda itu adalah ciri khasnya yang hakiki), atau (d) lebih eepat dalam melakukan fungsinya (jika fungsinya berkaitan dengan kecepatan), atau (e) gabungan dari yang tersebut di atas itu.

Selain lima ukuran yang baru saja disebutkan, kemajuan teknologis dicapai dengan mempersingkat waktu yang diperlukan untuk menghasilkan barang yang bersangkutan atau dengan mengurangi biaya produksinya. Konsekuensinya, dua ukuran lebih lanjut adalah biaya yang diperkecil atau waktu yang dipersingkat, atau kedua-duanya, dalam menghasilkan suatu barang dari suatu macam tertentu.

Dengan barang teknologis saya maksudkan setiap barang buatan yang dihasilkan oleh manusia untuk menunaikan suatu fungsi, ini dapat berupa pesawat terbang supersonik maupun suatu pembuka kaleng.

Dari segenap uraian di muka kini menjadi jelas konsepsi kami bahwa teknologi adalah sebuah sistem, yakni suatu kebulatan terdiri dari bagian-bagian yang saling berkaitan satu sama lain maupun dengan lingkungan sekelilingnya.

Sistem apa atau yang bagaimana telah terjawab dengan sistem keterampilan praktis, atau secara lebih umum suatu sistem penentuan sarana-sarana untuk meneapai tujuan-tujuan tertentu berdasarkan konsep efisiensi.

Pengertian efisiensi sebagai perbandingan terbaik antara suatu kegiatan yang dilakukan dengan hasil yang tercapai merupakan cita, nilai, dan

ukuran yang diusahakan terwujud dalam perkembangan teknologi sejak dulu sampai sekarang.

Taken in the restricted sense, technology comprises concrete, material artifacts, brought about and used by applying the methods of engineering. In the broader definition technology is not restricted to the field of engineering but extended to any kind of efficient, methodological activity.

(Diambil dalam makna terbatas, teknologi terdiri dari barang-barang kebendaan buatan manusia yang konkret, diadakan dan digunakan dengan menerapkan metode-metode keinsinyuran. Dalam batasan yang lebih luas teknologi tidak dibatasi pada bidang keinsinyuran melainkan diperluas pada sesuatu jenis kegiatan metodologis yang efisien.)

3. Lima Segi Sistem Keterampilan Praktis

Berpangkal pada pendapat bahwa sebuah sistem adalah suatu himpunan bagian-bagian yang dikoordinasikan untuk mencapai sekumpulan tujuan, C. West Churchman mengemukakan bahwa dalam pelukisan, sesuatu sistem harus diperhatikan lima seginya yang berikut:

- (1) *The total system objectives and, more specifically, the performance measures of the whole system;*
- (2) *The system's environment: the fixed constraints;*
- (3) *The resources of the system;*
- (4) *The components of the system, their activities, goals, and measures of performance;*
- (5) *The management of the system.*

- (1) Tujuan-tujuan seluruh sistem dan, lebih khusus, ukuran-ukuran pelaksanaan dari seluruh sistem;
- (2) Lingkungan sistem: kendala-kendala tetap;
- (3) Sumber-sumber daya sistem;
- (4) Komponen-komponen sistem, aktivitas-aktivitas, sasaran-sasaran, dan ukuran-ukuran pelaksanaannya;
- (5) Manajemen dari sistem.

Segi pertama sesuatu sistem ialah tujuan-tujuan senyatanya yang ingin dicapai. Tujuan-tujuan itu seringkali terlampaui umuinn sehingga perlu ditegaskan secara terperinci dalam ukuran-ukuran pelaksanaan kegiatan dari sistem yang bersangkutan.

Ukuran pelaksanaan kegiatan ini biasanya dapat menunjukkan taraf keberhasilan sesuatu sistem. Sebagai contoh dapatlah dikemukakan misalnya sebuah pabrik yang dipandang sebagai suatu sistem. Tujuannya yang sudah jelas ialah memproduksi barang-barang yang telah ditentukan. Produksi barang yang mencapai jumlah target saja seringkali belum dapat menunjukkan taraf keberhasilan pabrik itu. Oleh karena itu, masih perlu ditegaskan dengan ukuran pelaksanaan kegiatan yang untuk pabrik itu ialah laba bersih yang diperolehnya.

Segi sistem yang kedua ialah lingkungan sekelilingnya, sesuatu yang berada di luar sistem itu dan berada diluar pengendaliannya, tetapi menentukan untuk sebagian kemungkinan pelaksanaan kegiatan sistem itu. Lingkungan sekeliling merupakan persyaratan atau keadaan yang menjadi pembatas tetap bagi sesuatu sistem. Dengan contoh pabrik seperti di atas, lingkungan sekeliling ini misalnya ialah persyaratan untuk memperoleh modal atau keadaan pasar yang melakukan permintaan terhadap barang itu. Syarat permodalan yang berat atau kondisi pasar yang lesu akan menentukan pelaksanaan produksi pada pabrik itu.

Sumber-sumber yang berada dalam suatu sistem merupakan segi yang ketiga. Sumber adalah sarana yang dipergunakan oleh sistem itu dalam pelaksanaan kegiatannya dan dapat diubah atau dikendalikan sesuai dengan kebutuhan. Dalam sesuatu pabrik pembuatan barang, sumber-sumber itu meliputi modal, tenaga kerja, bahan, mesin, dan perlengkapan lainnya.

Segi keempat sesuatu sistem ialah komponen-komponennya. Ini adalah bagian-bagian yang melaksanakan senyatanya berbagai kegiatan. Sesuatu sistem untuk dapat mencapai tujuannya perlu dibagi-bagi dalam aneka tugas kerja yang masing-masing mempunyai maksud atau peranan tersendiri berikut ukuran keberhasilannya. Dalam pabrik komponen-komponennya misalnya ialah bagian yang membikin barang, bagian yang memasarkan barang, dan satuan-satuan tugas lainnya yang sebagai keseluruhan melaksanakan kegiatan untuk mencapai tujuan pabrik sebagai suatu sistem.

Segi sistem yang kelima dan terakhir ialah manajemennya. Ini merupakan segi yang menyusun rencana, menilai pelaksanaan kegiatan sesuai dengan rencana itu, dan melakukan kontrol dengan mengubah rencana atau tujuan yang perlu dicapai selanjutnya. Untuk melakukan kontrol itu perlu diterima informasi mengenai kekeliruan yang terjadi dan hal yang perlu dibetulkan.

Berdasarkan kelima segi sistem tersebut di atas dapatlah kini dijelaskan segi-segi teknologi sebagai sebuah sistem keterampilan praktis. Sebagaimana telah dikemukakan, teknologi merupakan suatu sistem penggunaan berbagai sarana untuk mencapai tujuan-tujuan praktis. Aneka tujuan praktis manusia yang sangat banyak itu dapatlah kiranya dikembalikan pada suatu tujuan menyeluruh seperti dikemukakan Skolimowski, yaitu perencanaan sarana untuk meningkatkan efektifitas. Selanjutnya pembikinan barang-barang teknologis dapatlah dipandang sebagai ukuran-ukuran pelaksanaan kegiatan dari teknologi. Dengan demikian, segi yang pertama dari teknologi sebagai sebuah sistem ialah berbagai barang yang dapat mencapai sesuatu tujuan apa pun yang ditentukan manusia. Berbagai barang itu dapat secara sistematis dibedakan, dalam jenis-jenis yang berikut:

- (a) Bangunan fisik yang diam di tempat, misalnya segala macam gedung, jalan, jembatan, dan pelabuhan.
- (b) Peralatan untuk melakukan segala macam pekerjaan dari alat berupa palu sampai mesin berwujud traktor. '
- (c) Barang dan material untuk aneka keperluan dalam kehidupan dari misalnya pakaian sampai kertas tulis.

Dalam abad yang sangat modern dewasa ini, barang-barang teknologis yang dibikin oleh manusia telah menyusup ke dalam hampir semua jenis kegiatan dalam masyarakat. Misalnya bagi kegiatan pengajaran kini ada teknologi pengajaran berupa berbagai perlengkapan audio-visual untuk membuat proses belajar-mengajar menjadi lebih efektif seperti layar dengan proyekturnya atau rekaman kaset untuk belajar bahasa asing dengan menirukan logat orang asing yang bersangkutan.

Kalau pada zaman kuno dahulu di Tiongkok, mendiagnosa penyakit cukup dengan memegang nadi seseorang, kini ada segala macam teknologi kedokteran dari alat potret sinar-X sampai perangkat pemompa jantung. Dahulu kala orang-orang bertempur mungkin menyerupai adu gulat sumo di Jepang dewasa ini, tetapi dengan hadirnya teknologi persenjataan yang serba canggih sebuah kota dengan jutaan penduduk kini dapat dimusnahkan dalam hitungan menit.

Segi teknologi yang kedua ialah lingkungan sekelilingnya. Hal ini tidak lain ialah kebudayaan pada dewasa ini. Kebudayaan dapatlah dianggap sebagai suatu sistem besar yang meliputi teknologi. Kebudayaan dunia modern dewasa ini meliputi berbagai komponen lainnya di sampingnya teknologi. Menurut Bunge kebudayaan dalam masyarakat-masyarakat industri dewasa ini mempunyai enam komponen penting yang saling berhubungan sangat aktif dengan teknologi, yaitu matematika, ilmu, filsafat, pengetahuan humaniora, ideologi, dan kesenian.

- ◆ Benda dan tenaga alam.
- ◆ Kemahiran perseorangan membikin atau menggunakan sesuatu barang.
- ◆ Tehnik, yaitu cara yang rasional, tertib, dan terarah, untuk melaksanakan pekerjaan yang bercorak individual ataupun proses dalam pabrik seperti umpamanya tehnik produksi massa.
- ◆ Pengetahuan, baik yang berdasarkan pengalaman, pemahaman pribadi, akal sehat, maupun berupa pengetahuan ilmiah.
- ◆ Peralatan.

Sumber-sumber itu secara efisien dipakai sehingga menjadi aneka barang teknologis, di antaranya peralatan berupa instrumen, mesin, dan perlengkapan lainnya untuk semua tugas kerja. Ini berarti bahwa teknologi sebagai sebuah sistem menciptakan sendiri salah satu sumbernya dan dengan demikian dapat menentukan potensinya sendiri untuk berkembang atau sekurang-kurangnya mempertahankan keberadaannya

sendiri. Akibat selanjutnya dari kemampuan itu ialah bahwa teknologi sedikit banyak merupakan sebuah sistem yang dapat berdiri sendiri dan berlangsung terus.

Sekali sistem itu dapat mengubah sumber-sumber menjadi sesuatu benda teknologis, proses ini sukar dihentikan bilamana benda itu dapat dipergunakan untuk membantu mencapai tujuannya. Jadi, sekali suatu alat telah diciptakan (misalnya Mobil) pada umumnya sukar sekali menghentikan proses itu. Bahkan biasanya terus menerus diciptakan alat sejenis yang senantiasa lebih baik. Sejarah teknologi dari berbagai alat perlengkapan sampai saat ini membuktikan hal itu.

Segi keempat dari teknologi sebagai sistem keterampilan praktis ialah komponen aktivitas atau proses kegiatan. Kegiatankegiatan teknologis yang tertua adalah membikin barang buatan dan menggunakan alat perlengkapan. Dalam abad modem ini bertambah dengan proses perancangan, keinsinyuran, dan produksi secara massal untuk menghasilkan bermacam-macam bangunan dan barang keperluan untuk hidup nyaman seperti misalnya pesawat udara, kapal pesiar, dan mobil mewah.

Segi teknologi yang terakhir ialah manajemen sistem itu. Ini terutama mengacu pada proses kontrol yang berdasarkan informasi yang diperoleh dari lingkungan sekeliling mengadakan perubahan pelaksanaan atau perencanaan baru terhadap penggunaan sumber-sumber, pelaksanaan tugas kerja, dan penciptaan sarana yang lebih baik. Sumber-sumber dipergunakan dan komponen-komponen kegiatan diarahkan untuk menghasilkan sarana teknologis berupa benda-benda dan fasilitas lainnya. Sarana teknologis itu sedikit banyak mempengaruhi lingkungan sekeliling yang selanjutnya dapat memberikan tanggapan-tanggapan tertentu. Informasi tanggapan inilah yang diterima baik proses kontrol sehingga teknologi sebagai sistem yang dapat berdiri sendiri mempunyai kemungkinan bagi sesuatu perubahan dalam dirinya. Perubahan itu menyangkut sumber-sumber, komponen-komponen, dan tujuan-tujuan dari sistem yang seterusnya dapat mempengaruhi lagi lingkungansekelilingnya.

Penutup (evaluasi)

<p>1. Isitlah teknologi dikenal sejak revolusi industri, semula dimaksudkan ...</p> <ul style="list-style-type: none">a. Pengetahuan sistematis tentang dan penerapannya pada proses-proses industrib. Pengetahuan terapan berasaskan ilmu-ilmu dasar <table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td></tr></table>	a	b
a	b	
<p>2. Pengertian teknologi sebagai kumpulan pengetahuan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu pengetahuan yang masih bersifat tradisional sebelum terjadinya industrialisasi dan pengetahuan yang telah bercorak modern dalam masyarakat industri untuk produksi berbagai barang dan jasa.</p> <ul style="list-style-type: none">a. Pendapat yang dilandasi fase perkembangan ilmu pengetahuanb. Pendapat yang dilandasi fase perkembangan industri masal <table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td></tr></table>	a	b
a	b	
<p>3. Keterampilan membikin dan menggunakan barang buatan ini dipelajari melalui semacam latihan intuitif dalam praktek atau contoh dari seorang yang telah mahir kepada pengikutnya</p> <ul style="list-style-type: none">a. Pengetahuan gerak inderawi yang tidak disadari dan sistematisb. Pengetahuan coba-coba yang menjadi kebiasaan <table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td></tr></table>	a	b
a	b	
<p>4. Teori teknologis substantif membentuk ilmu-ilmu keinsinyuran dan sesungguhnya</p> <ul style="list-style-type: none">a. Aturan-aturan itu merupakan generalisasi tentang pembikinan dan penggunaan barang buatan yang suksesb. Merupakan ilmu terapan, karena menggunakan isi dan metode ilmu <table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td></tr></table>	a	b
a	b	
<p>5. Teori teori teknologis operatif mencakup</p> <ul style="list-style-type: none">a. Pelaksanaan pekerjaan orang dan gabungan. orang - mesin pada situasi yang hampir nyata.b. Merupakan ilmu terapan, karena menggunakan isi dan metode ilmu <table border="1"><tr><td>a</td><td>b</td></tr></table>	a	b
a	b	

6. Teori teori teknologis operatif mencakup

- a. Pelaksanaan pekerjaan orang dan gabungan. orang - mesin pada situasi yang hampir nyata.
- b. Merupakan ilmu terapan, karena menggunakan isi dan metode ilmu

a	b
---	---

7. Teknologi mengacu pada keseluruhan atau suatu bagian organis dari pengetahuan tentang:

- a. Asas-asas penemuan ilmiah, proses industri, sumber-sumber daya, dan metode
- b. Struktur keilmuan dan cabang-cabangnya melalui riset ilmiah

a	b
---	---

8. Pola dari kegiatan mental dan/ atau fisik yang terkoordinasikan dan sistematis, biasanya meliputi kedua-duanya proses-proses penerimaan (indera-indera yang menerima rangsangan) dan proses-proses pelaksanaan (otot dan/atau kelenjar yang memberikan tanggapan), disebut:

- a. Kaidah teknis
- b. Keterampilan

a	b
---	---

9. Keterampilan dapat bercorak

- a. Perseptual, gerak, tenaga kasar, intelektual, sosial, dan lain-lainnya sesuai dengan lingkungan pemakaian atau segi yang kuat dari pola keterampilan
- b. Gerak otot

a	b
---	---

10. Kegiatan teknologis yang tertua adalah membikin barang buatan dan menggunakan alat perlengkapan.

- a. Teknologi sebagai keterampilan praktis
- b. Teknologi sebagai keterampilan ilmua

a	b
---	---



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FPTK UPI

PERANGKAT PELAYANAN BELAJAR MAHASISWA

Mata Kuliah	Kajian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Kode	
SKS	2
Kode Dosen	1790
Penanggungjawab Anggota Tim	Wowo Sunaryo Kuswana Sriyono
SAP NO	03
Pertemuan	Ke - 4
Tujuan Mata Kuliah	
Kompetensi	
Sub.Kompetensi	
Indikator	
Waktu	100 menit
Bahan/sumber ajar	Modul kajian PTK (Wowo sk) The Liang Gie
Pembelajaran	Informatif langsung (kaji-diskusi-persentasi)

Tahap Persiapan Perkuliahan:

- (1) Membagi kelompok belajar
- (2) Membagi bahan ajar (Buku ajar)
- (3) Menetapkan kesepakatan belajar antara mahasiswa dan dosen
- (4) Menjelaskan tujuan mata kuliah

Tahapan Pelaksanaan Perkuliahan

Pembukaan :

Memberikan ilustrasi faktual mengenai keberadaan benda-benda alam di sekitar kita, dengan bekal keterbukaan penginderaan mahasiswa diajak untuk merenungkan apakah kita sebagai manusia yang diberi akal budi dan perasaan, mempunyai kepekaan terhadap cipta, karsa dan karya untuk kepentingan sesama.

Deskripsi Materi Inti :

1. Sifat Dasar dan Ragam Teknologi

Sifat dasar teknologi merupakan persoalan filsafati kedua yang diperbincangkan oleh ahli-ahli teknologi. Soal-soal yang dibahas misalnya ialah apakah teknologi itu merupakan berkah atau bencana bagi manusia, apakah teknologi itu otonom dalam arti dapat berdiri sendiri terlepas dari pengaruh manusia, dan apakah teknologi bersifat netral secara moral yang dapat digunakan untuk maksud baik atau maksud buruk.

Sampai abad XIX pada umumnya orang masih menganggap teknologi sebagai keuntungan bagi kehidupan masyarakat. Tetapi, dalam abad XX ini dengan adanya pencemaran lingkungan dan bahaya lain dari teknologi yang tak dibatasi, mulailah timbul suara-suara sumbang terhadap kemajuan teknologi. Berbagai suara itu akhirnya melahirkan gerakan anti-teknologi yang mencerminkan pendapat sebagian cendekiawan Barat.

Salah seorang pelopor gerakan antiteknologi itu ialah ahli sosiologi Perancis Jacques Ellul yang dalam 1954 menerbitkan bukunya berjudul *La technique: L'Enjeu du siecle* (Teknik: Taruhan abad ini). Buku ini menjadi sangat terkenal dan telah diterjemahkan ke dalam berbagai bahasa.

Tokoh-tokoh gerakan antiteknologi lainnya ialah Lewis Mumford yang mengarang *Myth of the Machine* (terdiri dari dua bagian, terbit dalam 1967 dan 1970), Rene Dubois yang mengarang *So Human An Animal* (1968), Charles A. Reich yang menerbitkan *Greening of America* (1970) dan dalam setahun terjual lebih daripada 1 juta eksemplar untuk jilid biasa dan terakhir Theodore Raszak yang mengarang *Where the Wasteland Ends* (1972).

Gerakan anti teknologi pada pokoknya menentang kekuatan kejam dari teknologi dan ciri-ciri berbahaya dari teknologi yang bersumber pada kepentingan dari suatu kelompok masyarakat tertentu.

Kelima tokoh tersebut di atas melancarkan berbagai kritik dan rasa takut terhadap teknologi dewasa ini yang dapat diringkas sebagai berikut:

- (1) Teknologi adalah suatu "barang" atau suatu kekuatan yang telah lolos dari pengendalian orang dan tengah merusak kehidupan kita.
- (2) Teknologi memaksa orang melakukan pekerjaan yang membosankan dan merendahkan martabat.
- (3) Teknologi memaksa orang menghabiskan hal-hal yang ia sesungguhnya tidak begitu menginginkan.
- (4) Teknologi menciptakan satu kelas elit dari teknokrat, dan dengan demikian meniadakan hak bersuara dari Massa.
- (5) Teknologi melumpuhkan orang dengan memisahkannya dari dunia alami di mana ia telah berkembang.

Pendapat Ellul tentang tehnik telah dikemukakan, yaitu sebagai keseluruhan metode rasional dan mempunyai efisiensi mutlak dalam setiap bidang kegiatan manusiawi. Menurut Ellul pada zaman prasejarah manusia menciptakan tehnik semata-mata karena kebutuhan. Tetapi, pada zaman modern orang mengembangkan teknologi untuk mencari uang. Tehnik lalu menjadi semacam monster yang tidak dapat dikendalikan. Usaha mengejar efisiensi menjadi suatu tujuan tersendiri yang menguasai Manusia dan menghancurkan kualitas dari hidupnya.

Dalam karyanya lebih baru berjudul "The Technological Order" (1963), Ellul menegaskan bahwa kini teknologi sepenuhnya diluar pengendalian manusia, bersifat otonom, dan menentukan diri sendiri. Teknologi telah menjadi lingkungan baru dan khusus bagi manusia. Lingkungan teknis yang baru itu mempunyai enam ciri berikut:

- (a) Lingkungan itu bersifat buatan.
- (b) Lingkungan itu bersifat otonom dalam kaitannya dengan nilai, gagasan, dan negara.
- (c) Lingkungan itu menentukan dirinya sendiri dalam suatu lingkaran tertutup yang bebas dari semua campur tangan manusia.
- (d) Lingkungan itu tumbuh menurut proses sebab-akibat tetapi tidak terarah pada tujuan-tujuan.
- (e) Lingkungan itu dibentuk oleh suatu penimbunan sarana sarana yang menetapkan keunggulan di atas tujuantujuan.
- (f) Semua dari bagian-bagiannya saling melibatkan sampai suatu taraf yang tidak memungkinkan untuk memisahkannya atau menyelesaikan sesuatu persoalan teknis secara terpisah-pisah.

Berbagai kritik terhadap teknologi itu tentu saja dibantah oleh para penganjur teknologi, di antaranya ialah Samuel Froman yang menulis buku *The Existential Pleasures of Engineering* (1976). Ia secara gigih menangkis tuduhan-tuduhan gerakan antiteknologi satu demi satu dengan

menyatakan bahwa teknologi bukan suatu barang yang mengendalikan orang, tidak ada kelompok elit teknokrat yang menguasai masyarakat, dan tidak ada orang yang dipisahkan dari alam atau dibuat terasing oleh industrialisasi.

Para penganjur teknologi juga menyanggah bahwa teknologi bersifat otonom dan menentukan dirinya sendiri. Teknologi tidak pernah otonom kalau yang dimaksud adalah bebas sepenuhnya dari jangkauan, pengendalian, dan campur tangan dari orang-orang yang menciptakannya dan menggunakannya. Paling banter kiranya dapat dikatakan bahwa teknologi mempunyai perjalanan hidup sendiri dan bukan menentukan diri sendiri sepenuhnya. Sebagai contoh misalnya sekali sebuah barang teknologis telah dibikin dan penggunaannya dapat memenuhi kebutuhan manusia, maka barang itu hampir tidak mungkin dilenyapkan atau ditarik dari peredarannya.

Bahkan sebaliknya kemungkinan yang terjadi ialah barang itu senantiasa dari waktu ke waktu digunakan dan disempurnakan sehingga semakin baik. Kalau pada zaman kuno orang mengirim sesuatu dengan hanya mengandalkan sepasang kakinya (yaitu berlari maraton dan kini menjadi perlombaan maraton yang digemari dimana-mana), kemudian ditingkatkan dengan dua pasang kaki kuda, telegraf radio, televisi, teleks, dan terus disempurnakan sehingga menggunakan satelit angkasa.

Demikian pula kendaraan gerobak yang didorong dengan tenaga manusia terus disempurnakan menjadi kereta kuda sampai mobil pada dewasa ini. Barang teknologis mobil itu tidak mungkin dihapuskan dari masyarakat walaupun asapnya menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Kebalikannya yang terjadi, mobil akan terus dibikin lebih sempurna dengan tenaga listrik dari baterai atau tenaga matahari.

Seorang pemikir tentang teknologi Joseph Pitt dalam karangannya berjudul "The Autonomy of Technology" menegaskan bahwa mereka yang merasa takut kepada teknologi sesungguhnya takut kepada manusia. Bukanlah mesin yang menakutkan, melainkan apa yang manusia akan melakukan dengan mesin itu atau apa yang kita gagal melakukannya dengan penilaian dan perencanaan. Pitt selanjutnya menyatakan demikian:

Ini mungkin hanyalah sebuah semboyan, tetapi ada suatu dering kebenaran pada: "Senapan tidak membunuh, oranglah yang melakukan". Tiada persoalan tentang otonomi dari teknologi. Persoalannya ialah manusia. Alat-alat itu pada dirinya tidak berbuat apa-apa. Itulah makna penting satu-satunya tentang otonomi yang anda dapat temukan untuk teknologi.

Para pendukung teknologi pada gilirannya mengemukakan berkah yang ditimbulkan oleh teknologi dengan merinci berbagai kemanfaatannya. Seorang ahli Amerika Serikat Glenn Seaborg menyebutkan tentang

peningkatan mutu hidup yang diberikan teknologi, yaitu kini makin banyak orang menikmati kebebasan dari kerja yang melemahkan dan mematahkan tulang belakang, menggunakan sarana untuk melakukan perjalanan dan menjelajahi keajaiban-keajaiban dunia, mempunyai waktu luang untuk mengamati keindahan alam dan dimensi-dimensi baru dari kreativitas sendiri, dan dengan perantaraan teknologi komunikasi massa meningkatkan kesadaran tentang suatu spektrum yang luas dari bangsa-bangsa di dunia, mencurahkan perhatiannya pada kebutuhan-kebutuhan yang melampaui makan dan hidup pribadi, serta bahkan menganggap bahwa kesejahteraan manusia bergantung satu sama lain.

Pada suatu karangan dalam *The New Encyclopaedia Britannica* dinyatakan bahwa salah satu kelemahan manusia mungkin adalah suatu kegagalan umum untuk menghargai pesona dari teknologi. Selanjutnya karangan itu menulis sebagai berikut:

Meskipun berbagai kekurangan yang disiarkan dan kadang-kadang isyaratnya tentang otonomi, teknologi betapa pun adalah suatu produk manusiawi, yang tumbuh tidak saja dari kebutuhan manusia untuk meningkatkan kondisi kebendaannya, tetapi juga dari cintanya kepada permainan dan petualangan. Ini mampu memberikan suatu kesenangan manusiawi yang nyata dari keljanya dan suatu kegairahan manusiawi dari penampilan dirinya.

Persoalan tentang apakah teknologi bersifat netral pada umumnya para ahli sependapat bahwa teknologi pada dasarnya adalah netral. Menurut kata-kata Lynn White, teknologi hanyalah membukakan pintu dan tidak memaksa orang untuk memasukinya. Ahli-ahli seperti Edmundo Q'Gorman dan Edward Madden secara tegas menyatakan bahwa teknologi menurut sifatnya sendiri tidaklah baik dan tidaklah buruk, melainkan dapat digunakan untuk maksud baik dan maksud buruk.

Hyman Rickover juga menyatakan bahwa teknologi bersifat netral.. Ditinjau secara kemanusiaan, teknologi bukanlah suatu tujuan sendiri, melainkan suatu sarana untuk mencapai suatu tujuan. Tujuan itu sendiri ditetapkan oleh manusia. Manusia sendiri harus memutuskan bagaimana teknologi akan digunakan dan karenanya manusia sendirilah yang akan bertanggungjawab terhadap akibat-akibatnya.

Persoalan terakhir tentang sifat dasar teknologi yang perlu ditegaskan ialah apakah sesungguhnya fungsi pokok dari teknologi. Harvey Brooks dengan mengutip Hannay dan McGinn menjawab bahwa tugas pokok teknologi dalam masyarakat manusia ialah perluasan dunia kemungkinan manusia yang bersifat praktis (*the expansion of the realm of practical human possibility*). Jadi, teknologi mempunyai peranan memperluas dan memperbesar potensi manusia memenuhi kebutuhan praktisnya.

Kebutuhan praktis manusia yang perlu dipenuhi oleh teknologi mencakup banyak sekali hal. Dalam zaman modern ini boleh dikatakan teknologi

meliputi dan menjangkau hampir semua kegiatan dan hal yang ada di dunia ini dari yang bersifat biasa sehari-hari seperti misalnya makanan, pakaian, istirahat, dan pengajaran meningkat pada hal lebih khusus umpamanya teknologi kesehatan, peralatan keluarga berencana, dan perlengkapan olahraga sampai hal-hal yang amat luar biasa seperti senjata nuklir, stasiun bumi di luar angkasa, dan roket untuk menjelajahi jagat raya.

Berhubung dengan sangat beraneka ragam dan luasnya lingkup teknologi itu, maka untuk memperoleh kejelasan yang tertib perlu dilakukan penggolongan terhadap teknologi. Dari bibliografi sejarah teknologi yang terbit di luar negeri dewasa ini, penggolongan Jack Goodwin terhadap semua karangan tentang teknologi dapat dijadikan bahan telaah pertama.

Sejak 1964 Goodwin menghimpun bibliografi tahunan yang dimuat dalam majalah *Technology and Culture* dan membaginya dalam 16 rubrik. Enam rubrik yang pertama mengenai informasi-informasi umum dan perpustakaan seperti misalnya kumpulan karangan, dokumentasi, biografi, dan perhimpunan keahlian. Sepuluh rubrik berikutnya barulah menyangkut isi substantif dari teknologi yang dapat dianggap sebagai ruang lingkungannya. Rincian 10 rubrik itu meliputi unsur-unsur yang berikut:

a) Civil Engineering

- (1) Architecture and building construction.
- (2) Bridges, harbors, tunnels.
- (3) Surveying: instruments and maps; cartography; urban engineering; water supply and sewerage.

(Keinsinyuran Sipil)

- (1) Arsitektur dan konstruksi bangunan.
- (2) Jembatan, pelabuhan, terowongan.
- (3) Penyelidikan: instrumen dan peta; kartografi; keinsinyuran perkotaan; persediaan air dan selokan.

b). Transportation

- (1) Land transportation (roads and vehicles; railroads and vehicles.)
- (2) Marine transportation (ships; navigation and charting; canals and boats.)
- (3) Air and space transportation (aircraft and spacecraft.)

(Pengangkutan)

- (1) Pengangkutan darat Ualan dan kendaraan; jalan kereta api dan kendaraan).
- (2) Pengangkutan laut (kapal; pelayaran dan pemetaan; te rusan dan perahu).
- (3) Pengangkutan udara dan. ruang angkasa (pesawat terbang dan pesawat ruang angkasa.

c) Energy Conversion

- (1) Hydraulic engineering; internal combustion engines; steam engines;
- (2) Steam-electric central stations; electric power transmission; lighting;
- (3) Heating and ventilating; refrigeration;
- (4) Nuclear, solar, and direct-conversion power plants.

(Pengubahan tenaga)

- (1) Keinsinyuran air;
- (2) Mesin pembakaran dalam;
- (3) Mesin uap;
- (4) Stasiun pusat listrik-uap;

- (5) Penyaluran tenaga listrik;
- (6) Penerangan;
- (7) Pemasangan dan penukaran udara;
- (8) Pendinginan;
- (9) Pabrik tenaga nuklir, matahari, dan perubahan langsung.

d) Materials and Processes

- (1) Metals: mining, processing, metallurgy.
- (2) Chemical industries: oil and gas; coal; rubber; plastics.
- (3) Ceramics; glass; cement; stone.
- (4) Paper; lumber; textiles.

(Bahan dan Proses)

- (1) Logam: penambangan, pemrosesan, ilmu pengolahan logam.
- (2) Industri kimia: minyak dan gas, batu bara; karet; plastik.
- (3) Keramik; kaca; semen; batu.
- (4) Kertas; kayu; tekstil.

e) Mechanical and Electro-mechanical Technology

- (1) Tools, machines, instruments, timekeepers, calculating machines, and computers;
- (2) Automatic control;
- (3) Typewriters;
- (4) Sewing machines, etc.;
- (5) Mechanical power transmission;
- (6) Weights and measures.

(Teknologi Mekanis dan Elektro-mekanis)

- (1) Alat, mesin, instrumen, penunjuk waktu, mesin hitung, dan komputer;
- (2) Pengendalian otomatis;
- (3) Mesin tik;
- (4) Mesin jahit, dan lain-lain;
- (5) Pemancaran tenaga secara mekanis;
- (6) Bobot dan ukuran

f) Communication and Records

- (1) Printing;
- (2) Telegraph;
- (3) Telephone;
- (4) Radio;
- (5) Phonographs and recorders; photography.

(Komunikasi dan Rekaman percetakan)

- (1) Telegraf;
- (2) Telepon;
- (3) Radio;
- (4) Fotograf dan perekam; pemotretan.

g) Agriculture and Food Technology
(Pertanian dan Teknologi Pangan)

h) Industrial Organization

- (1) Management techniques;
- (2) Mass production techniques.

(Organisasi Perindustrian)

- (1) Teknik manajemen;
- (2) Teknik produksi massa.

- i) Military Technology
Teknologi Militer
- j) Industrial Archaeology
Ilmu Purbakala Perindustrian

Dari rincian berdasarkan karangan-karangan dalam majalah *Technology and Culture* tersebut di atas ternyata bahwa lingkup teknologi mencakup semua bidang utama keinsinyuran, ditambah dengan unsur-unsur lainnya seperti komunikasi, teknologi pangan, teknologi militer, dan prosedur organisasi perindustrian.

Sebuah penggolongan teknologi lain dapat ditemukan dalam bibliografi dari Eugene Ferguson yang membagi karyanya dalam 12 bidang pokok-soal (subject fields) sebagai berikut:

- a) Food Production, Preservation, and Preparation
 - (1) Agricultural machinery and grain milling
 - (2) Food preservation and preparation

(Pembuatan, Penyimpanan, dan Persiapan Makanan)

 - (1) Mesin pertanian dan penggilingan biji
 - (2) Penyimpanan dan persiapan makanan)
- b) Civil Engineering
 - (1) Building and similar structures
 - (2) Bridges and tunnels
 - (3) Hydraulic engineering, water supply, and dams
 - 4. Surveying and mapping

(Keinsinyuran Sipil)

 - (1) Bangunan dan struktur yang serupa
 - (2) Jembatan dan terowongan
 - (3) Keinsinyuran air, persediaan air, dan dam
 - (4) Penyelidikan dan pemetaan)
- c) Transportation
 - (1) Ships and boats, navigation and charting
 - (2) Canals, rivers, and harbors
 - (3) Roads and vehicles
 - (4) Railroads and vehicles
 - (5) Aircraft and spacecraft

(Pengangkutan)

 - (1) Kapal dan perahu, pelayaran dan pemetaan
 - (2) Terusan, sungai, dan pelabuhan
 - (3) Jalan dan kendaraan
 - (4) Jalan kereta api dan kendaraan
 - (5) Pesawat terbang dan pesawat ruang angkasa)
- d) Energy Conversion
 - (1) Horsepower and manpower
 - (2) Waterwheels, hydro-power, windmills, and pumps
 - (3) Internal-combustion engines Eugene Ferguson,
 - (4) Steam engines, turbines, and boilers
 - (5) Atomic energy
 - (6) Refrigeration and heating
 - (7) Lighting

(Pengubahan Tenaga)

- (1) Tenaga kuda dan tenaga manusia
- (2) Kincir air, tenaga air, kincir angin, dan pompa
- (3) Mesin pembakaran dalam
- (4) Mesin uap, turbin, dan ketel uap
- (5) Tenaga atom
- (6) Pendinginan dan pemanasan
- (7) Penerangan

e) Electrical and Electronic Arts

- (1) Power generations and transmission, motors, and lighting
- (2) Communications and electronic arts, including electronic computers

(Seni Listrik dan Elektronik)

- (1) Pembangkitan dan penyaluran tenaga, motor, dan penerangan
- (2) Komunikasi dan seni elektronik, termasuk computer elektronik)

f) Materials and Processes

- (1) Manufacturing in general
- (2) Metals: mining, metallurgy, and metallography
- (3) Chemical industries, including photography
- (4) Glass, ceramics, and cement
- (5) Coal, oil, and gas
- (6) Paper and printing, including inks
- (7) Textiles and allied industries
- (8) Timber and wood industries
- (9) Testing of materials

(Bahan dan Proses)

- (1) Pembikinan barang pada umumnya
- (2) Logam: penambangan, ilmu pengolahan logam, dan metalografi
- (3) Industri kimia, termasuk pemotretan
- (4) Kaca, keramik dan semen
- (5) Batu bara, minyak, dan gas
- (6) Kertas dan percetakan, termasuk tinta
- (7) Tekstil dan industri yang terkait
- (8) Industri kayu dan kayu ramuan
- (9) Pengujian bahan)

g) Mechanical Technology

Hand tools and machine tools

- (1) Crafts and craftsmen
- (2) Mechanisms and automatic control
- (3) Timekeepers
- (4) Scientific instruments and calculating machines
- (5) Weights, measures, and standards
- (6) Mechanical power transmission, bearings and lubrication
- (7) Cranes, rigging, and the moving of heavy objects

(Teknologi Mekanis)

- (1) Alat tangan dan alat mesin
- (2) Kerajinan dan pengrajin
- (3) Mekanisme dan pengendalian otomatis
- (4) Petunjuk waktu
- (5) Instrumen ilmiah dan mesin hitung
- (6) Bobot, ukuran, dan ukuran baku
- (7) Penyaluran tenaga secara mekanis, beban dan pelumasan
- (8) Katrol, tali-temali, dan pemindahan barang berat)

h) Musical Instruments

(Instrumen Musik)

- i) Military Technology and War
(Teknologi Militer dan Perang)
- j) Industrial Organizational
 - (1) General, including the "labor problem"
 - (2) "American System" of manufacture: assembly line
 - (3) Scientific management and systems analysis .
 - (4) Quality control
- (Organisasi Perindustrian)
 - (1) Umum, termasuk "masalah tenaga kerja"
 - (2) Pabrik barang "Sistem Amerika": lintasan penggabungan
 - (3) Manajemen ilmiah dan analisis sistem
 - (4) Pengendalian mutu
- k) "Engineering Sciences"
 - (1) Thermodynamics
 - (2) Hydraulics
 - (3) Aerodynamics
 - (4) Strength of materials
 - (5) Kinematics
- Ilmu-ilmu Keinsinyuran"
 - (1) Ilmu panas
 - (2) Hidrolika
 - (3) Ilmu dinamika udara
 - (4) Kekuatan bahan
 - (5) Kinematika
- l) Process of Invention and Innovation
Proses Penciptaan dan Pembaharuan

Sebagai contoh terakhir yang kiranya terlengkap dan tersusun secara sistematis dapatlah kiranya dikemukakan rincian yang terbaru dalam The New Encyclopaedia Britannica Edisi ke 15 yang membagi teknologi dalam unsur-unsur (elements) dan bidang-bidang (fields). Unsur-unsur teknologi mencakup proses-proses teknis yang tidak terdapat secara khusus pada sesuatu bidang, sedang bidang-bidang teknologi menyangkut berbagai kebutuhan manusia, tujuan, barang, dan jasa yang mendatangkan kemajuan teknologi.

Unsur-unsur teknologi itu mencakup 5 kelompok proses teknis yang masing-masing terinci lebih lanjut sebagai berikut:

- I. Technology of energy conversion and utilization
 - A. Major types of energy useful to man
 - B. Devices and techniques for the utilization of energy
 - C. Devices for energy conversion
 - D. Devices for energy concentration and control
 - E. Devices for unlimited production of free energy
- (Teknologi perubahan dan pemanfaatan tenaga)
 - A. Jenis utama tenaga yang berguna bagi manusia
 - B. Alat dan tehnik untuk pemanfaatan tenaga
 - C. Alat untuk perubahan tenaga
 - D. Alat untuk pemusatan dan pengendalian tenaga
 - E. Alat untuk menghasilkail secara tak terbatas tenaga bebas
- II. Technology of tools and machines
 - A. Hand tools
 - B. Machines and machine components

- C. Machine tools: stationary power-driven machines for shaping and forming parts made of metal or other materials

Teknologi alat dan mesin

- A. Alat tangan
- B. Mesin dan komponen mesin
- C. Alat mesin: mesin tak berpindah tempat yang digerakkan tenaga untuk mencipta dan membentuk bagianbagian yang terbuat dari logam atau bahan lain)

III. Technology of measurement, observation, and control

- A. Theory of measurement
- B. Units and standards of measurement
- C. Principles and processes by which instruments of measurement operate
- D. Common types of measuring instruments
- E. Instruments used for observing and recording
- F. Special instruments and apparatus used in scientific research
- G. Major systems of measurement and observation
- H. Instrumentation and control systems

(Teknologi pengukuran, pengamatan, dan pengendalian)

- A. Teori pengukuran
- B. Satuan dan ukuran baku dari pengukuran
- C. Asas dan proses yang dengannya instrumen pengukuran bekerja
- D. Ragam umum dari instrumen pengukuran
- E. Instrumen yang digunakan untuk mengamati dan mencatat
- F. Instrumen khusus dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ilmiah
- G. Sistem utama dari pengukuran dan pengamatan
- H. Instrumentasi dan sistem pengendalian)

IV. Technology involved in the extraction and conversion of industrial raw materials

- A. The world's physical and biological resources
- B. Technology of the extraction industries
- C. Primary conversion of raw materials

(Teknologi yang terlibat dalam pengambilan dan perubahan bahan mentah industri)

- A. Sumber daya fisik dan hayati dari dunia
- B. Teknologi industri pengambilan
- C. Perubahan utama bahan mentah)

V. Technology of industrial production processes

- A. Materials processing: the operations that are used to transform industrial materials from a raw-material state into finished parts or products
- B. Metallurgy
- C. Materials handling in the production process
- D. Technology of packaging

(Teknologi proses produksi industri)

- A. Pengolahan bahan: pengeljaan yang digunakan untuk mengubah bahan industri dan keadaan bahan mentah menjadi bagian atau produk jadi
- B. Ilmu logam
- C. Penanganan bahan dalam proses produksi
- D. Teknologi pembungkusan)

(Bidang-bidang teknologi yang pokok saja digolongkan dalam 8 macam sebagai berikut:
Technology of agriculture and food production

- A. Technology of agriculture
- B. Crop farming
- C. Flock and stock farming
- D. Technology of hunting and fishing
- E. Food processing

F. Food preservation
G. Techniques for controlling the quality of food
H. Food sources and new product development

I. The history of agriculture

(Teknologi pertanian dan produksi pangan)

- A. Teknologi pertanian
- B. Penanaman bahan panen
- C. Pemeliharaan hewan dan ternak bibit unggul
- D. Teknologi perburuan dan perikanan
- E. Pengolahan makanan
- F. Penyimpanan makanan
- G. Teknik untuk pengendalian mutu makanan
- H. Sumber makanan dan pengembangan produk baru
- I. Sejarah pertanian)

II. Technology of major industries

- A. Principles of organization of work and production
- B. Manufacturing industries
- C. The fabrication industries
- D. The process industries
- E. The construction industries
- F. The service industries
- G. The utilities industries
- H. The merchandising and marketing of consumer goods
- I. Industrial research and development
- J. Technology of industrial safety

(Teknologi industri utama)

- A. Asas pengorganisasian kerja dan produksi
- B. Industri barang pabrik
- C. Industri perakitan
- D. Industri pemrosesan
- E. Industri bangunan
- F. Industri pelayanan jasa
- G. Industri kebutuhan umum
- H. Penjualan dan pemasaran barang konsumen
- I. Penelitian dan pengembangan industri
- J. Teknologi keamanan industri)

III. Construction technology

- A. General building construction
- B. Construction of civil engineering works
- C. Prefabrication and shop fabrication

(Teknologi bangunan)

- A. Konstruksi gedung umum
- B. Konstruksi bangunan keinsinyuran sipil
- C. Prarakitan dan perakitan bengkel

IV. Transportation technology

- A. Roads and highways and their construction
- B. Vehicles and devices for transportation across country and on roads and highways
- C. Rail transportation
- D. Stationary conveyance systems
- E. Water transportation
- F. Air transportation
- G. Air-cushion machines

(Teknologi angkutan)

- A. Jalan dan jalan raya serta pembangunannya
- B. Kendaraan dan alat angkutan melintasi daerah luar kota dan pada jalan dan jalan raya
- C. Angkutan kereta api
- D. Sistem angkutan tetap di tempat
- E. Angkutan air
- F. Angkutan udara
- G. Mesin bantal angin

V. Technology of information processing and of communication systems

- A. Communication and information theory
- B. Calculating devices
- C. Office machines
- D. Computers
- E. General information recording devices
- F. Sound recording and reproducing devices
- G. Information recording by the production of a visual image: the technology of photography
- H. Information processing
- I. Major systems of communication
- J. Major systems of detection and remote sensing
- K. Electronic components and techniques used in communications

(Teknologi pengolahan keterangan dan sistem komunikasi)

- A. Teori informasi dan komunikasi
- B. Alat hitung
- C. Mesin kantor
- D. Komputer
- E. Alat perekam keterangan umum
- F. Alat perekam dan reproduksi suara
- G. Perekaman keterangan dengan menghasilkan suatu gambaran penglihatan: teknologi pemotretan
- H. Pengolahan keterangan
- I. Sistem utama komunikasi
- J. Sistem utama pemantauan dan pengideraan jarak jauh
- K. Komponen elektronik dan tehnik yang digunakan dalam komunikasi

VI. Military technology

- A. Offensive and defensive delivery and payload systems
- B. Logistic systems
- C. Purely defensive equipment and systems

(Teknologi militer)

- A. Sistem hantaman penyerangan dan pertahanan serta peralatan roket
- B. Sistem perbekalan
- C. Peralatan dan sistem yang murni pertahanan)

VII. Technology of the urban community

- A. Basic engineering services of the city
- B. Technology of the basic social services of the city
- C. Technological responses to new urban problems
- D. History of city engineering

(Teknologi masyarakat perkotaan)

- A. Jasa keinsinyuran dasar dari kota
- B. Teknologi jasa sosial dasar dari kota
- C. Tanggapan teknologis terhadap persoalan kota yang baru
- D. Sejarah keinsinyuran kota)

VIII. Technology of Earth and space exploration

- A. Techniques and equipment of surface and underground exploration
- B. Techniques and equipment of underwater exploration
- C. Techniques and equipment of space exploration

(Teknologi penyelidikan Bumi dan angkasa)

- A. Teknik dan perlengkapan penyelidikan di permukaan dan di bawah tanah
- B. Teknik dan perlengkapan penyelidikan di bawah air
- C. Teknik dan perlengkapan penyelidikan angkasa)

Tiap-tiap macam teknologi dalam rincian di muka dapat dipandang sebagai cakupan dari pengertian teknologi sejak dahulu sampai sekarang. Sesuatu unsur teknologi terdapat dalam masing-masing bidang teknologi, misalnya alat dan mesin terdapat dalam bidang teknologi pertanian, teknologi bangunan dan semua bidang teknologi lainnya.

Evaluasi

1. Filasafati teknologi membahas berkenaan dengan

- a. Apakah teknologi merupakan berkah atau bencana bagi manusia, dan otonom
- b. Apakah teknologi perlu dipelajari atau dijauhi

a	b
---	---

2. Gerakan anti teknologi pada pokoknya menentang kekuatan kejam dari teknologi dan ciri-ciri berbahaya dari teknologi yang bersumber pada kepentingan dari suatu kelompok masyarakat tertentu, tokohnya antara lain

- a. Burchan C. M dan Samuel F
- b. Ellul

a	b
---	---

3. Teknologi sesungguhnya tidak otonom, mengingat saling keterkaitan, pedapat ini dikemukakan oleh

- a. Burchan C. M dan Samuel F
- b. Joseph Pitt

a	b
---	---

4. Ditinjau secara kemanusiaan, teknologi bukanlah suatu tujuan sendiri, melainkan suatu sarana untuk mencapai suatu tujuan. Tujuan itu sendiri ditetapkan oleh manusia. Manusia sendiri harus memutuskan bagaimana teknologi akan digunakan dan karenanya manusia sendirilah yang akan bertanggungjawab terhadap akibat-akibatnya.

Hyman Rickover
Joseph Pitt

a	b
---	---

Bahwa tugas pokok teknologi dalam masyarakat manusia ialah perluasan dunia kemungkinan manusia yang bersifat praktis

Hyman Rickover
Hannay dan McGinn

a	b
---	---

1. Jelaskan sifat dasar teknologi

 -----

2. Apakah saudara mempunyai pandangan terhadap orang anti teknologi

 -----

Kemukakan pendapat saudara apabila teknologi sebagai sumber bencana

 -----



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN FPTK UPI

PERANGKAT PELAYANAN BELAJAR MAHASISWA

Mata Kuliah	Kajian Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Kode	
SKS	2
Kode Dosen	1790
Penanggungjawab Anggota Tim	Wowo Sunaryo Kuswana Sriyono
SAP NO	03
Pertemuan	Ke – 5
Tujuan Mata Kuliah	
Kompetensi	
Sub.Kompetensi	
Indikator	
Waktu	100 menit
Bahan/sumber ajar	Modul kajian PTK (Wowo sk) The Liang Gie
Pembelajaran	Informatif langsung (kaji-diskusi-persentasi)

Tahap Persiapan Perkuliahan:

- (1) Membagi kelompok belajar
- (2) Membagi bahan ajar (Buku ajar)
- (3) Menetapkan kesepakatan belajar antara mahasiswa dan dosen
- (4) Menjelaskan tujuan mata kuliah

Tahapan Pelaksanaan Perkuliahan

Pembukaan :

Memberikan ilustrasi faktual mengenai keberadaan benda-benda alam di sekitar kita, dengan bekal keterbukaan penginderaan mahasiswa diajak untuk merenungkan apakah kita sebagai manusia yang diberi akal budi dan perasaan, mempunyai kepekaan terhadap cipta, karsa dan karya untuk kepentingan sesama.

Deskripsi Materi Inti :

1. Masalah Hubungan Teknologi dengan Ilmu

Sebuah persoalan filsafat teknologi (atau dalam penggolongan Mario Bunge termasuk technoepistemology) yang sangat menarik untuk dibahas ialah apa ciri-ciri khusus pengetahuan teknologi yang membedakannya dari pengetahuan ilmiah dan bagaimana hubungan di antara kedua jenis pengetahuan itu. .

Dalam persoalan itu tersirat pendirian bahwa pengetahuan teknologis berlainan dari pengetahuan ilmiah, karena kalau keduanya merupakan hal yang sama atau bahwa teknologi tidak lain hanyalah ilmu terapan, maka tidak perlu lagi mempersoalkan atau menelaah hubungan teknologi dengan ilmu.

Pertumbuhan ilmu dan teknologi dalam dunia modern dewasa ini sangat pesat dan dampaknya amat besar terhadap kehidupan setiap orang. Boleh dikatakan kini setiap segi dan tahap kehidupan seseorang tersentuh oleh kemajuan ilmu dan perkembangan teknologi.

Dari segala apa yang dimakan dan diminum seseorang, berbagai bahan dan barang yang dipakai dari ujung kepala sampai telapak kaki, macam-macam peralatan kerja dan wahana perjalanan, aneka bangunan yang dihuni berikut seluruh perabotan rumah tangganya, dan sarana olahraga atau hiburan sampai perlengkapan untuk perkembangan seni maupun pelaksanaan ibadah, semuanya menunjukkan hasil ilmu dan teknologi seperti misalnya ilmu-ilmu pertanian, kimia, keinsinyuran, dan teknologi perindustrian modern berikut peralatan komunikasi mutakhir.

Namun, walaupun demikian pemahaman kebanyakan orang mengenai apa sesungguhnya ilmu dan teknologi itu serta hubungan di antara keduanya tampaknya simpang siur, masih kabur, atau sekurang-kurangnya belum memuaskan.

Seringkali secara dangkal ilmu dirumuskan sebagai sekumpulan pengetahuan yang teratur seperti dapat terbaca dalam berbagai kamus dan ensiklopedi, sedang untuk gampangnya teknologi lazim diartikan sebagai ilmu terapan atau penerapan ilmu. Padahal pengertian ilmu maupun teknologi tidak sesederhana dan semudah itu, melainkan cukup rumit dan memerlukan pemikiran yang mendalam.

Hubungan antara ilmu dengan teknologi terutama pada dewasa ini lebih rumit lagi. Hubungan di antara keduanya jelas erat sekali. Tetapi, menurut Wolf hubungan ilmu dan teknologi itu sering disalahpahami dan digambarkan secara keliru dalam sejarah sehingga disarankan agar orang jelas mengenai hal itu.

Bagaimana sesungguhnya corak hubungan antara ilmu dengan teknologi masih menimbulkan kebingungan, karena kedirian masing-masing belum ditegaskan secara terinci sampai jelas.

Dalam hubungan itu Robert Watson-Watt menyebutkan ilmu dan teknologi ibarat si kembar pada kumpulan konsepsi dalam pikiran manusia, tetapi dengan pandangan yang berlainan. Hal ini dinyatakan demikian :

"They are far from identical twins, and endless confusion may be generated by failure to recognize their sharply differentiated identities. They are, however, like Siamese twins; they share a common blood stream, but are divergent in their outlook on their common world."

Sekedar sebagai contoh mengenai kesalahpahaman, penggambaran yang keliru, dan kebingungan terhadap hubungan ilmu dan teknologi, dapatlah dikutipkan sepenggal uraian dalam buku stensilan berjudul Filsafat Ilmu yang diterbitkan dan dipakai untuk keperluan pendidikan oleh Lembaga Pendidikan Doktor Universitas Gadjah Mada (tanpa keterangan tahun terbitan). Pada pagina 73-74 buku itu terdapat uraian sebagai berikut:

👍 Manusia dikenal sebagai homo faber, yakni makhluk yang membuat peralatan yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam mencapai tujuannya. Kita mempergunakan mesin untuk memudahkan kita melakukan suatu proses. Kita mempergunakan satelit untuk memudahkan kegiatan komunikasi. Manusia mempergunakan teknologi dalam membangun peradabannya. Inilah yang membedakan dia dari makhluk lainnya. Apakah yang memungkinkan manusia untuk mengembangkan teknologi?

👍 Jawabnya adalah ilmu yang berhasil dikembangkannya. Ilmu merupakan pengetahuan yang memungkinkan manusia dapat mengembangkan teknologi. Tanpa ilmu maka teknologi tak mungkin dapat berkembang, sebab teknologi merupakan penerapan ilmu. Tanpa mengetahui berbagai teori mekanika, termodinamika, elektromagnetika, dan sebagainya, kita tak mungkin membikin Mobil.

👍 Pembuatan dan peluncuran satelit jelas membutuhkan ilmu yang sangat maju. Ilmu merupakan landasan bagi kemajuan teknologi manusia. Penelitian yang bertujuan untuk memanfaatkan ilmu bagi kepentingan praktis manusia dinamakan penelitian terapan.

👍 Dalam membantu memecahkan masalah yang dihadapi manusia ilmu mempunyai dua fungsi. Fungsi yang pertama adalah menyusun penalaran bagaimana cara memecahkan masalah tersebut. Fungsi yang kedua adalah mengembangkan peralatan yang membantu pelaksanaan pemecahan masalah tadi. Kedua fungsi ini patut disadari sedalam-dalamnya, karena bukan saja kedua fungsi ini vital dalam kehidupan manusia tetapi keduanya juga bersifat jalin-menjalin

Uraian di atas mengandung berbagai kelemahan yang dapat dipertanyakan. Pada alinea I dinyatakan bahwa manusia merupakan makhluk yang membuat peralatan, mempergunakan mesin, mempergunakan satelit, dan mempergunakan teknologi. Apakah teknologi disini? Alinea I memberikan gambaran bahwa teknologi sama dengan peralatan yang tentu saja kurang tepat.

Dalam alinea 2 barulah ada sedikit kejelasan bahwa teknologi merupakan penerapan ilmu, tetapi pernyataan ini memberikan gambaran bahwa ilmu harus ada terlebih dahulu baru kemudian teknologi menerapkannya. Padahal sejarah memberitakan bahwa ilmu-ilmu yang disebut seperti mekanika, termodinamika, dan elektromagnetika itu baru berkembang satudua abad terakhir, sedang teknologi sudah berkembang sejak zaman kuno. Selanjutnya dalam alinea 2 itu dinyatakan bahwa tanpa ilmu maka teknologi tak mungkin dapat berkembang dan bahwa ilmu merupakan landasan bagi kemajuan teknologi. Tidakkah kebalikannya juga berlaku?

Tanpa teknologi maka ilmu tak mungkin dapat berkembang dan teknologi merupakan landasan bagi kemajuan ilmu. Bayangkan saja, andaikata sekarang semua ilmuwan dilarang memakai aneka peralatan hasil teknologi, apakah ilmu masih bisa melangkah maju?

Alinea 3 menyatakan bahwa ilmu mempunyai fungsi menyusun penalaran dan fungsi mengembangkan peralatan. Apakah tidak terjadi pencampuran proses ilmu dan teknologi di sini?

Dalam filsafat ilmu umumnya orang sepakat bahwa ilmu berusaha menghasilkan pengetahuan (teori, kaidah, asas, atau penjelasan ilmiah) dan bukannya peralatan. Pengembangan alat menjadi salah satu fungsi teknologi.

Demikianlah, dari adanya kekisruhan dan kekaburan seperti di atas dapatlah diperkirakan bahwa kesalahpahaman dan kebingungan pada orang awam di luar lembaga keilmuan pastilah lebih besar lagi.

Tetapi, ilmu dan teknologi memang bukan entitas yang sederhana karena bersangkut paut; dengan dorongan hakiki dan alami kreatif dalam diri manusia. Bagaimana hubungan senyatanya antara ilmu dengan teknologi yang saling-kait, salinggayut maupun saling-pengaruh dalam dunia modern sekarang juga tidak mudah ditangkap tanpa telaah yang cermat. Hubungan ilmu dan teknologi itu masih merupakan suatu masalah yang diperbincangkan banyak orang karena tampaknya penjelasan yang paling memuaskan semua pihak belum tercapai. Mayr melukiskan masalah hubungan itu demikian:

Dalam peradaban industri dewasa ini, kata-kata 'ilmu' dan 'teknologi' menunjuk pada dua gugusan aktivitas, orang, lembaga, dan nilai, dan semua itu diisi penuh dengan sentimen. Oleh karena kata-kata itu sering tampak berdampingan, adalah wajar untuk bertanya tentang hubungan keduanya, atau lebih baik, tentang hubungan dari bermacam-macam gejala yang dinamai kedua kata itu. Hubungan. ini telah mengelakkan semua pihak yang mencoba memahaminya, dan kita dapat semata-mata berbicara tentang masalah hubungan ilmu-teknologi.

Oleh karena abad modern ini merupakan suatu abad yang ditandai dengan kemajuan ilmu dan teknologi yang luar biasa, maka masalah hubungan ilmu dengan teknologi itu kiranya menjadi suatu persoalan teoretis

maupun praktis yang penting untuk ditelaah lebih dalam, dibahas cukup luas, dan dijelaskan secara sistematis.

2. Penyatuan Paduan Teknologi dengan Ilmu

Belakangan ini tampak kecenderungan dan pendapat yang mempertalikan, menyamakan, ataupun menyatukan teknologi dengan ilmu sehingga beda antara kedua nya seolah-olah tidak banyak artinya lagi.

Pada dewasa ini di seluruh dunia telah terbiasa perkataan teknologi digandengkan di belakang ilmu sehingga menjadi ungkapan 'ilmu dan teknologi' (science and technology) untuk menjadi nama, sebutan, dan judul sesuatu badan, sidang, rencana, penerbitan berkala, atau mata pelajaran, misalnya:

Board of Science and Technology for International Development (Amerika Serikat) Committee on Science and Technology (India) Council of Science and Technology (berbagai negara) Ministry of Science and Technology (Korea). Office of Science and Technology Policy (Amerika Serikat) Science and Technology Agency (Jepang)

Seminar on Cooperation in Science and Technology Statistics of Science and Technology United Nations Advisory Committee on The Application of Science and Technology to Development Workshop on Science and Technology in Economic Development.

(World Plan of Action for the Application of Science and Technology to Development)

Masih dapat ditambahkan lagi ratusan buku dan artikel yang judulnya memakai ungkapan "Science and Technology" itu.

Suatu hal yang perlu ditelaah lebih lanjut ialah apa makna pertalian menjadi frasa 'ilmu dan teknologi' itu. Tampaknya beberapa tafsiran dapat diberikan pada penggabungan kedua perkataan itu. Pertama, penggabungan istilah 'science and technology' itu dimaksudkan untuk menunjukkan penyatuan konsep sehingga merupakan satu pengertian. Jadi 'science and technology' tidak lagi merupakan dua hal yang terpisah atau berbeda, melainkan kini dianggap sebagai satu konsep.

Inilah kiranya yang dimaksud dalam *McGraw Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*. Dalam kamus itu terdapat pangkal istilah 'science and technology' yang diben definisi dengan satu kalimat berbunyi berikut: "*The study of natural sciences and the application of this knowledge for practical purposes.*" (Penelaahan mengenai ilmu-ilmu kealaman dan penerapan pengetahuan ini bagi tujuan-tujuan praktis.)

Definisi 'science and technology' terse but di atas kiranya terlampau sempit dan kurang tepat. Terlampau sempit karena pengertian science hanya dipakai dalam satu denotasinya sebagai jenis ilmu kealaman, kurang tepat karena teknologi telah tumbuh sebelum ilmu kealaman berkembang sehingga bagaimana mungkin teknologi hanya aplikasi dari pengetahuan yang dahulu belum ada. Kalau definisi itu dimaksudkan untuk berlaku bagi masa sekarang, timbul persoalan apakah pembuatanperalatan sederhana yang tidak memanfaatkan pengetahuan *natural science* lalu bukan teknologi. Dengan demikian frasa "*science and technology*" yang diartikan sebagai satu konsep (yakni sejenis pengetahuan berikut penerapannya)

tidaklah dapat dibenarkan.

Tafsiran kedua yang dapat diberikan kepada frasa "science and technology" ialah bahwa perkataan ilmu dan teknologi merupakan sinonim dan kedua entitas itu sekarang identik. Jadi, ada penyamaan terhadap ilmu dan teknologi karena sukar membedakannya secara tegas. Pendapat yang menyamakan ilmu dengan teknologi dikemukakan oleh seorang guru besar Italia Adriano Buzzati Traverso. Dalam suatu bukunya yang diterbitkan oleh UNESCO dalam tiga edisi bahasa Inggris, Italia, dan Spanyol, dikemukakannya teori rangkaian sambungan (continuum) bagi ilmu dan teknologi sebagai berikut:

"Whatever approach or definition is accepted, it must be conceded that in modern societies science and technology represent a continuum. No borderline between the two can any longer be drawn and, therefore, science is technology (see Part IV, Chapter 32). Only the institutional setting in which work is carried out still permits the use of these vanishing distinctions.

The general law that whatever is possible is in fact applied means that scientific activity almost inevitably leads to technology. The distinction often heard in scientific circles that science is pure and clear of sin, while technology is the culprit, finds no support in today's world. Both science and technology are a part of the fabric of modern society and it would be artificial to draw a line between the two; both represent a continuum (see Part I, chapter 3) and indeed many scientific advances have become possible thanks to technological progress.

Apa pun hampiran atau definisi yang diterima, haruslah diakui bahwa dalam masyarakat modern ilmu dan teknologi merupakan suatu rangkaian sambungan. Tiada garis batas di antara keduanya dapat lebih lanjut dibuat dan karena itu ilmu adalah teknologi. Hanya latar kelembagaan tempat pekerjaan dilaksanakan masih memperkenankan pemakaian pembedaan-pembedaan yang menghilang ini.

Kaidah umum bahwa apa pun yang mungkin akan senyatanya diterapkan berarti bahwa aktivitas ilmiah hampir tak terhindarkan lagi menuju ke teknologi. Perbedaan yang sering terdengar dalam lingkungan ilmiah bahwa ilmu adalah murni dan bebas dari dosa, sedang teknologi adalah pelaku kejahatan, tidak memperoleh dukungan dalam dunia dewasa ini. Kedua-duanya ilmu dan teknologi merupakan suatu bagian dari susunan masyarakat modern dan berarti dibuat-buat saja untuk menarik suatu garis di antara keduanya; kedua-duanya merupakan suatu rangkaian sambungan dan memang banyak kemajuan ilmiah telah menjadi mungkin berkat kemajuan teknologi.

Pengertian continuum atau rangkaian sambungan biasanya menunjukkan adanya sejumlah bagian-bagian yang secara sambung-menyambung tanpa putus merupakan suatu kesatuan. Pendapat Buzzati Traverso di atas agak membingungkan, karena di satu pihak mengakui adanya dua hal (*both represent a continuum; scientific advances - technological progress*), tetapi di pihak lain menyamakan kedua hal itu (*science is technology; technology is science*). Pendapat itu, dengan demikian mengandung kelemahan dan tampaknya juga tidak banyak yang mendukung. Tafsiran "science and technology" sebagai perkataan searti atau hal yang identik juga tidak dapat dibenarkan.

Tafsiran yang ketiga terhadap frasa "science and technology" ialah kedua hal itu betul-betul merupakan suatu continuum yang masing-masing berada di

ujung rangkaian secara berhadapan. Ada pendapat yang menyebut bentangan rangkaian kesatuan itu dengan istilah spektrum.

Pendapat ini menyatakan bahwa ilmu dan teknologi dapat digambarkan membentang sepanjang suatu spektrum yang pada ujung satunya adalah ilmu murni dan pada ujung lainnya keterampilan tradisional, sedang ditengah-tengah antara dua ujung itu terdapat ilmu terapan dan ilmu-ilmu keinsinyuran.

Ungkapan *'Science and Technology'* mungkin dapat diartikan sebagai spektrum dari suatu ujung ilmu merentang kesuatu ujung teknologi. Tetapi, implikasi tafsiran ini ialah bahwa ilmu dan teknologi merupakan hal-hal sejenis yang tidak mempunyai perbedaan-perbedaan tajam. Pendapat yang tidak membedakan secara tegas kedirian masing-masing antara ilmu dengan teknologi merupakan suatu kelemahan, karena akan menimbulkan kebingungan dan kekacauan dalam pembicaraan.

Pembuatan keputusan-keputusan yang keliru dengan diiringi harapan yang salah dan tuduhan-tuduhan yang tak beralasan. Hal ini diungkapkan dengan contoh-contoh persoalan sebagai berikut:

"Nowadays when one hears the word science in public discussions, it often occurs in conjunction with the word technology. Political leaders may state that science and technology are important for the country, and one may encounter councils of science and technology. In fact, there is a vague feeling in everyone's mind that science and technology are somehow related or perhaps overlapping - one justifying the other, and one the consequence of the other. Yet the distinction between the two and the relationship between them are seldom clearly delineated, and as a result, horrendous mistakes in decision making, accompanied by false expectations and unwarranted accusations, can take place. Should pollution be blamed on science? Can we institute a ten year crash program at the end of which a cure for cancer is guaranteed to emerge? Is the landing on the moon a tribute to science? Will added governmental support for university science departments help our foreign trade balance?, The answers to these and similar questions depend crucially on understanding the differences and relationship between science and technology

Dewasa ini bilamana seseorang mendengar kata ilmu dalam perbincangan umum, hal ini sering terjadi dalam hubungan dengan kata teknologi. Pemimpin-pemimpin politik dapat menyatakan bahwa ilmu dan teknologi penting untuk negara dan seorang dapat menjumpai dewan-dewan ilmu dan teknologi. Dalam kenyataannya, terdapatlah suatu perasaan kabur dalam pikiran setiap orang bahwa ilmu dan teknologi bagaimanapun juga bertalian atau barangkali tumpangtindih yang satu membenarkan yang lain, dan yang satu akibat dari yang lain.

Namun, perbedaan di antara keduanya dan hubungan di antara mereka jarang digariskan secara jelas, dan sebagai akibatnya, kesalahan-kesalahan yang menghebohkan dalam pembuatan keputusan yang diiringi dengan harapan-harapan yang salah dan tuduhan-tuduhan yang tak pada tempatnya dapat terjadi. Haruskah polusi disalahkan pada ilmu? Dapatkah kita menyusun suatu program besar-besaran jangka sepuluh tahun yang pada masa berakhirnya suatu pengobatan atas penyakit kanker dijamin tercapai? Apakah pendaratan di bulan suatu penghargaan terhadap ilmu? Apakah bantuan pemerintah yang ditambah bagi departemen-departemen ilmu pada universitas akan membantu keseimbangan neraca perdagangan luar

negeri kita? Jawaban-jawaban terhadap pertanyaan-pertanyaan ini dan sejenisnya yang banyak, bergantung secara penting sekali pada pemahaman terhadap perbedaan-perbedaan dan hubungan antara ilmu dan teknologi.

3. Perbedaan Teknologi dengan Ilmu Terapan

Menurut pemahaman kami, teknologi dan ilmu merupakan dua hal yang berlainan. Kini perlu ditunjukkan ciri-ciri khusus masing-masing teknologi dan ilmu itu sehingga membuat mereka berbeda. Dalam menganalisis perbedaan yang ada di antara keduanya, akan digunakan kerangka sistem, yaitu teknologi sebagai suatu sistem keterampilan praktis dan ilmu sebagai suatu sistem pengetahuan rasional dengan lima segi berupa:

Tujuan dan hasil
Lingkungan sekeliling
Sumber
Komponen aktivitas
Proses kontrol

Berdasarkan kelima segi sistem itu dapatlah secara jelas ditunjukkan ciri-ciri khusus dan butir-butir ide dari teknologi dan ilmu masing-masing yang berbeda.

Dari segi tujuan masing-masing sistem, terdapat banyak pendapat yang mengemukakan perbedaan, antara tujuan ilmu:

- ✍ John Abrams menyatakan bahwa ilmuwan bertujuan mencari pengetahuan murni dari suatu jenis tertentu sedang ahli teknologi mencari suatu tujuan yang khusus ditentukan secara terperinci.
- ✍ Enrico Cantore juga berpendapat bahwa ilmu bertujuan mencari pengetahuan, sedang tujuan teknologi ialah mengusahakan perubahan-perubahan praktis yang diinginkan manusia.
- ✍ Maurice Goldsmith menyatakan bahwa tujuan ilmu ialah memahami alam, sedang teknologi berusaha memenuhi kebutuhan kebendaan manusia.
- ✍ Menurut Charles Kidd, suatu perbedaan utama ialah ilmu bertujuan meningkatkan pengembangan pengetahuan, sedang teknologi meningkatkan kapasitas teknis untuk menghasilkan berbagai barang dan jasa.
- ✍ Gunter Koppers menyatakan bahwa ilmu dan teknologi memiliki tujuan yang berlainan: ilmu mencari pemahaman, teknologi membangun peralatan.
- ✍ Sejarahwan teknologi Edwin Layton, Jr. menegaskan perbedaan tujuan masyarakat ilmuwan dan golongan ahli teknologi demikian: ilmuwan berusaha mengetahui, ahli teknologi berusaha berbuat.
- ✍ Seorang sejarahwan lain A. Wolf membedakan tujuan ilmu dan teknologi dalam rangka penemuan dan penciptaan. Dikatakannya bahwa tujuan ilmu ialah penemuan alam dan kaidah-kaidah mengenai benda dan peristiwa sehingga kita dapat memahami dan menjelaskannya, sedang teknologi bersangkutan dengan penciptaan barang dan proses.

Dari segi apa yang dihasilkan atau output sebagai pengkhususan dari tujuan masing-masing sistem, para ahli berusaha pula membedakan ilmu dan teknologi. Salah seorang pelopornya ialah Derek de Solla Price yang menulis demikian:

"If, when a man labors, the main outcome of his research is knowledge,

something that has to be published openly for a claim to be made, then he has done science. If, on the other hand, the product of his labor is primarily a thing, a chemical, a process, something to be bought and sold, then he has done technology."

(Jika, bilamana seseorang bekerja, hasil utama penelitiannya ialah pengetahuan, sesuatu yang harus diterbitkan secara terbuka untuk menuntut suatu pengakuan, maka ia telah mengetjakan ilmu. Jika sebaliknya, hasil ketjanya ialah terutama suatu benda, suatu bahan kimia, suatu proses, sesuatu yang diperjual belikan, maka ia telah mengerjakan teknologi)

Sejalan dengan pendapat di atas, Michael Fores berpendapat bahwa ilmu merupakan suatu kerja penelitian, suatu aktivitas penyelidikan dengan output yang diharapkan berupa pengetahuan ilmiah atau hipotesis yang akan diuji selanjutnya. Kebalikannya, teknologi merupakan kegiatan seperti perancangan, pengembangan, dan produksi yang tidak bermaksud menghasilkan pengetahuan mengenai dunia alamiah melainkan menghasilkan suatu output berupa produk-produk tertentu. Ciri-ciri pokok kedua macam aktivitas dari ilmu dan teknologi itu serta hasil akhirnya dijelaskan sebagai berikut:

"Although the final output of science is, invariably, knowledge of the natural world written in a paper, the final output of technology is a three-dimensional product, an ingenious contrivance. The latter, unlike the output of science, cannot be expressed fully in words, numbers, and algebraic symbols.

Science is primarily an analytical activity which seeks ultimately to describe natural phenomena in a series of general relationship, normally as the result of controlled experiment. In contrast, technology is mainly a synthetic process which making use of the knowledge and general relationship of science (among other things), builds useful objects which are judged for their utility and efficiency .

Meskipun hasil akhir ilmu secara tak berubah-ubah ialah pengetahuan tentang dunia kealaman yang ditulis dalam suatu karangan, hasil akhir teknologi ialah suatu produk tiga-dimensi, suatu benda, suatu alat berdasarkan akal. Hal yang belakangan itu, berlainan dengan hasil ilmu, tidak dapat diungkapkan sepenuhnya dalam kata-kata, angka-angka, dan lambang-lambang aljabar.

Ilmu terutama merupakan suatu kegiatan analitis yang pada akhirnya berusaha melukiskan gejala-gejala alamiah dalam suatu rangkaian hubungan-hubungan umum, biasanya sebagai akibat dari percobaan yang dikendalikan. Sebagai tolak belakangnya, teknologi terutama merupakan suatu proses sintesis yang dengan memakai pengetahuan dan hubungan-hubungan umum dari ilmu (di antara hal-hal lainnya), membentuk benda-benda berguna yang dinilai karena kemanfaatan dan efisiensinya.

Lingkungan sekeliling ilmu maupun teknologi kedua-duanya ialah kebudayaan dewasa ini sebagai suatu sistem yang mempunyai berbagai komponen seperti misalnya seni, ideologi, dan filsafat. Tetapi, bilamana ditinjau dari segi kedudukan ilmu dan teknologi masing-masing yang juga merupakan komponen atau subsistem dari sistem kebudayaan dewasa ini, maka ilmu dan teknologi secara khusus saling menjadi lingkungan sekeliling dari masing-masing. Tegasnya, bilamana dilihat dari sudut teknologi sebagai sebuah sistem keterampilan praktis, maka ilmu menjadi

lingkungan sekeliling yang bercorak khusus dari teknologi. Sebaliknya, apabila dipandang dari sudut ilmu sebagai sebuah sistem pengetahuan rasional maka teknologilah yang merupakan lingkungan sekeliling khusus bagi ilmu. Jadi, walaupun lingkungan sekeliling umumnya adalah sama (yakni sistem kebudayaan seluruhnya), namun ilmu dan teknologi masing-masing mempunyai lingkungan sekeliling khusus yang berlainan.

Sumber-sumber atau input dari sistem keterampilan praktis dan sistem pengetahuan rasional juga nyata sekali berbeda. Sumber-sumber teknologi sebagaimana telah dikemukakan di muka meliputi sumber daya alam, kemahiran perseorangan, tehnik individual maupun prosedur pada pabrik, berbagai pengetahuan, dan segala peralatan. Pengetahuan ilmiah hanyalah salah satu sumber teknologi. Sebaliknya pengetahuan ilmiah yang ada sebagaimana dimuat dalam karya-karya tulis merupakan satu-satunya sumber pokok bagi sistem pengetahuan rasional. Price yang juga memelopori pembahasan segi input ini menulis demikian:

"The input to a scientist must be all the other papers that are produced by his colleagues and their predecessors. It is quite obvious, in fact, if you look at a scientific paper that it is full of footnotes which are citations back to other people's papers-also to textbooks and to papers not yet published - but on the whole it is to previous papers,"

Masukan bagi seorang ilmuwan haruslah semua karangan lainnya yang dihasilkan oleh rekan-rekannya dan para pendahulu mereka. Dalam kenyataannya sangatlah jelas, kalau anda meninjau sebuah karangan ilmiah, bahwa karangan itu penuh dengan catatan kaki yang merupakan kutipan-kutipan terhadap karangan-karangan orang lain-juga terhadap bukupelajaran dan karangan-karangan yang belum diterbitkan - tetapi dalam keseluruhannya ini menunjuk pada karangan-karangan terdahulu.

Ditinjau dari segi komponen-komponen aktivitasnya, sistem pengetahuan rasional juga menunjukkan perbedaan penting dengan sistem keterampilan praktis. Salah satu dari ciri penentu ilmu ialah penelitian, serangkaian aktivitas menelaah, menyelidiki, mencari, dan menggali pengetahuan, sedang komponen-komponen aktivitas teknologi terdiri dari pembikinan, penggunaan, keinsinyuran (yang mencakup kegiatan-kegiatan perancangan, pengkonstruksian, dan pemeliharaan bangunan fisik), dan produksi massal.

Segi kontrol pada sistem pengetahuan rasional dan sistem ketrampilan praktis mempunyai persamaan dalam prosesnya, tetapi kiranya berbeda dalam sarana dan efeknya. Teknologi menerima informasi balik berupa pengetahuan ilmiah yang telah diperkembangkan lebih lanjut sehingga dapat mengubah tujuan, hasil, sumber, dan aktivitasnya. Sebaliknya, ilmu memperoleh sarana umpan balik berupa peralatan yang lebih baik untuk keperluan pengamatan, peng-ukuran, atau percobaan sehingga dapat menyempumakan hasil penelitian dan memacu perkembangan ilmu selanjutnya.

Selain perbedaan-perbedaan pokok menurut kerangka sistem di muka, masih dapat ditunjukkan berbagai perbedaan penting lainnya yang sedikit banyak bercorak psikologis, yaitu dari segi-segi motivasi, fokus, dan ideal yang terdapat pada ilmu dan teknologi.

Dari segi motivasi atau dorongan batin, pendapat yang umumnya diterima ialah bahwa ilmuwan digerakkan oleh keingintahuan dan hasrat pada

pengetahuan, sedang ahli teknologi oleh kemanfaatan. Suatu pendapat lain menyatakan bahwa seorang ilmuwan terdorong untuk mengembangkan pengetahuan, sedang seorang ahli teknologi tertarik untuk mengembangkan suatu produk atau proses baru.

Fokus atau pusat perhatian ilmu dan teknologi juga tidak sarna. Peter Drucker menegaskan bahwa perbedaan pokok antara ilmu dan teknologi tidak terletak pada isi, melainkan pada pusat perhatian mereka. Ilmu berkenaan dengan pemahaman dan tujuannya ialah meningkatkan budi pikiran manusia. Sebaliknya teknologi teipusatkan pada penggunaan dan tujuannya ialah menambah kemampuan manusia untuk berbuat. Secara singkat, ilmu berurusan dengan hal yang paling umum, teknologi dengan hal yang paling konkret.

Pendapat Robert Merrill menyatakan bahwa ilmu kealarnan menekankan perolehan pengetahuan, sedang teknologi beratkan pada tujuan praktis. Dalam membedakan kemajuan ihnu dengan kemajuan teknologi, Skolimowski berpendapat bahwa inti *scientific progress* dapat dinyatakan sebagai *pursuit of knowledge* (perolehan pengetahuan). Sebaliknya tema pemersatu pada *technological progress* ialah kadar efektifitas sehingga kemajuan bidang ini dapat dicirikan sebagai *pursuit of effectiveness* (pencapaian efektifitas) dalam menghasilkan bendabenda tertentu.

Mengenai ideal atau cita yang dianut, dijadikan ukuran, dan dikejar sebagai nilai luhur oleh ilmu dan teknologi, dapatlah dinyatakan bahwa ilmu mengejar kebenaran dan teknologi mengarah pada efisiensi. Hal ini juga ditegaskan antara lain oleh George Kneller.

Masih ada lagi beberapa perbedaan lainnya yang cukup menonjol antara ilmu dan teknologi. Victor Weisskopf menerangkan ciri supranasional (bukan internasional) dari ilmu. Ilmu berada di atas sesuatu kebangsaan karena merupakan suatu bahasa yang berlaku umum bagi semua umat manusia dan yang lahir dari hasrat terdalam manusia untuk memahami dunia sekelilingnya. Tidaklah demikian halnya dengan teknologi. Berbagai alat, mesin, dan prosedur harus disesuaikan dengan keadaan-keadaan khusus dari suatu lingkungan tertentu seperti misalnya kemampuan tenaga kerja, persediaan modal, dan kecenderungan para pemakai.

Sebuah ciri ilmu lainnya ialah suat keterbukaannya dan statusnya yang sedikit banyak merupakan milik publik. Hasilhasil penemuan ilmiah biasanya langsung disebarluaskan melalui publikasi sehingga menjadi pengetahuan masyarakat.

Sebaliknya ciptaan-ciptaan teknologi merupakan milik privat yang lazimnya dimintakan hak paten. lebih dahulu sebelum diperdagangkan dengan imbalan atau keuntungan yang dianggap layak.

Terakhir dalam hubungannya dengan sarana komunikasi, terbitan-terbitan karya tulis berupa artikel ilmiah dalam majalah kejuruan, monografi laporan hasil penelitian, atau naskah pembahasan yang dibukukan merupakan produk terakhir bagi ilmu. Sebaliknya teknologi tidak muncul sebagai karya tulis dalam publikasi ilmiah, melainkan umumnya hanya diketahui dari iklan dalam terbitan komersial atau dibaca dalarh brosur petunjuk yang beredar bersama barangnya sebagai dagangan. Demikianlah, dari pembahasan di atas ternyata bahwa teknologi dan ilmu memiliki perbedaan-perbedaan yang pokok.

Segi	Ilmu	Teknologi
Tujuan	Mencari pengetahuan Memperoleh pengertian	Menciptakan barang Mengusahakan perubahan
Hasil	Karya tulis ilmiah	Barang teknologis
Lingkungan	Kebudayaan umumnya	Kebudayaan umumnya
Sumber	Khususnya teknologi Pengetahuan yang ada	Khususnya ilmu Berbagai sumber alam, manusia dan pengetahuan
Aktivitas	Penelitian	Pembikinan sampai produksi
Control	Berdasarkan umpan balik peralatan keilmuan	Berdasarkan umpan balik pengetahuan ilmiah
Menurut kerangka system:		
Pokok-pokok perbedaan di luar kerangka system:		
Motivasi	Keinginan Pengembangan Pengetahuan	Pemanfaatan Pengembangan Produk baru Penggunaan
Fokus	Pemahaman Pengetahuan dalam budi	Barang teknologis
Ideal	Kebenaran	Efektivitas tindakan Efisiensi
Ciri keluasan	Supranional	Terikat keadaan setempat
Status	Penyebarluasan secara terbuka	Pendaftaran sebagai hak paten
Komunikasi	Publikasi karya tulis	Pemberitahuan iklan

Setelah jelas perbedaan teknologi dengan ilmu berdasarkan berbagai ciri khusus dan butir gagasan tersebut di muka, tinggalah selanjutnya membahas bahwa teknologi bukan ilmu terapan dan berbeda dengan ilmu itu.

Dalam kepustakaan dan di kalangan masyarakat umum sejak lama telah berkembang pendapat bahwa teknologi adalah ilmu terapan (*applied science*). Misalnya Mario Bunge menulis suatu artikel yang berjudul "*Technology as Applied Science*" dan menyatakan bahwa istilah-istilah "*technology*" dan "*applied science*" dianggap sinonim.

Dalam salah satu bukunya kemudian Bunge menulis demikian: *"If a purely cognitive aim is pursued pure science is obtained. Applied science (technology) employs the same general method of pure science and several of its special methods, only applied to ends that are ultimately practical."*

Kalau suatu tujuan kognitif yang murni dikejar maka ilmu murni yang diperoleh. Ilmu terapan (teknologi) mempergunakan metode umum yang sama dari ilmu murni dan beberapa metode-metode khususnya, hanya diterapkan pada tujuan-tujuan yang pada akhirnya bersifat praktis. Sebagai contoh *pure science* disebutnya psikologi, sedang *applied science* contohnya ialah pedagogi. Physics Survey Committee dari Nasional Research Council di Amerika Serikat juga tegastegas menyebut bahwa teknologi adalah ilmu terapan.

Di samping itu ada pendapat-pendapat yang tidak secara tegas mengatakan bahwa *technology* adalah *applied science*, melainkan dengan berbagai uraian kalimat yang intinya menjelaskan' dalil *"Science discovers, technology applies"* (Ilmu menemukan, teknologi menerapkan). Jadi, teknologi dianggap sebagai penerapan pengetahuan yang telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya. Tokoh yang biasanya dianggap sebagai pelopor pendapat atau dalil itu ialah Vannevar Bush.

Demikian pula para ahli sejarah teknologi kini menolak pendapat itu. Sejarahwan teknologi Edwin Layton, Jr. menyatakan demikian:

"The old idea that technology is simply applied science is now being rejected by historians of technology. Technological advances cannot, in general, be explained by prior advances in basic science."

(Gagasan lama bahwa teknologi adalah semata-mata ilmu terapan kini ditolak oleh para sejarahwan teknologi. Kemajuan-kemajuan teknologis pada umumnya tidak dapat dijelaskan dengan kemajuan-kemajuan sebelumnya dalam ilmu dasar.)

Dari kalangan sejarahwan ilmu (*historians of science*) de Solla Price menyatakan bahwa pendapat amat sederhana itu, yakni teknologi adalah *applied science*, semata-mata tidak akan cocok dengan semua fakta.

Terlepas dari adanya hubungan timbal-balik antara ilmu dengan teknologi, keduanya tumbuh terpisah dan mempunyai kumpulan hasil sendiri. Disimpulkannya: *"It is therefore naive to regard technology, as applied science, or clinical practice as applied medical science."*

(Dengan demikian, adalah kekanak-kanakan untuk menganggap teknologi sebagai ilmu terapan, atau praktek klinik sebagai ilmu kedokteran terapan.)

Bantahan lainnya dikemukakan oleh fUsuf ilmu dan teknologi (*philosopher of science and technology*) Henryk Skolimowski yang meninjau persoalannya sebagai *philosophy of technology*. Dalam suatu karangannya, Skolimowski menegaskan bahwa adalah salah untuk menganggap teknologi sebagai suatu ilmu terapan. Beliau mengajukan tesis bahwa teknologi bukanlah ilmu serta perbedaan antara keduanya dapat terbaik dimengerti dengan menelaah ide tentang kemajuan ilmiah dan kemajuan teknologis. Ilmu menyelidiki realitas dan tujuannya yang terpenting ialah mencapai pengetahuan (dan kebenaran).

"Basic research leads to new knowledge. It provides scientific capital. It creates the fund from which the practical applications of knowledge must be drawn. New products and new processes do not appear full grown. They are founded on new principles and new conceptions, which in turn are painstakingly developed by research in the purest realms of science."

Penelitian dasar menuju kepada pengetahuan baru. Hal itu menyediakan modal ilmiah. Ini menciptakan dana yang dengannya penerapan-penerapan praktis dari pengetahuan harus dilakukan. Produk-produk baru dan proses-proses baru tidak muncul dalam keadaan lengkap. Semua itu didasarkan pada asas-asas baru dan pengertian-pengertian baru yang pada gilirannya secara jerih payah dikembangkan oleh penelitian dalam bidang-bidang yang paling murni dari ilmu.

Suatu contoh lain yang sama maknanya ialah dari Michael Friedlander yang menyatakan: *"Science, we may feel, deals with the expansion of basic knowledge and the uncovering of the rules of nature, whereas technology consists of the application of this knowledge in the cause of human welfare."* (Kita dapat merasakan, ilmu berkenaan dengan perluasan pengetahuan dasar dan penemuan kaidah-kaidah alam, sedang teknologi terdiri dari penerapan pengetahuan ini untuk maksud kesejahteraan manusia.)

Pendapat bahwa teknologi adalah ilmu terapan atau merupakan penerapan pengetahuan dasar yang telah dikembangkan penelitian murni kini mendapat banyak sanggahan dan tampaknya tidak lagi banyak pendukungnya. Misalnya pada Burndy Library Conference dalam tahun 1973, hampir semua peserta sepatutnya tidak membenarkan pandangan dalam laporan Bush tersebut di atas.

Dengan demikian, berlangsunglah kemajuan ilmiah. Tidaklah demikian dengan teknologi yang selanjutnya ditulis dengan :

"What about technology? Is it another instrument for investigating reality? Does it aim at the enlargement of knowledge and the acquisition of truth? The answer is negative in both cases. Hence we come to significant differences between science and technology. In science we investigate the reality that is given; in technology we create a reality according to our designs. In order to avoid confusion I should perhaps say at once that these two kinds of reality are not of the same order. To put it simply, in science we are concerned with reality in its basic meaning; our investigations are recorded in treatises "on what there is". In technology we produce artifacts; we provide means for constructing objects according to our specifications. In short, science concern itself with what is, technology with what is to be.

Bagaimana dengan teknologi? Apakah ini sebuah peralatan lain untuk menyelidiki kenyataan? Apakah ini tertuju pada perluasan pengetahuan dan perolehan kebenaran? Jawabnya ialah negatif dalam kedua hal itu. Dengan demikian kita tiba pada perbedaan-perbedaan penting antara ilmu dan teknologi.

Dalam ilmu kita menyelidiki kenyataan yang telah ada; dalam teknologi kita menciptakan suatu kenyataan menurut rancangan-rancangan kita. Untuk mencegah kebingungan kami barangkali harus seketika mengatakan bahwa dua jenis kenyataan itu tidak merupakan golongan yang sama.

Dinyatakan secara sederhana, dalam ilmu kita berhubungan dengan kenyataan dalam artinya yang dasar; penyelidikan-penyelidikan kita dicatat dalam karangankarangan "tentang apa yang ada". Dalam teknologi kita menghasilkan benda-benda buatan; kita menyiapkan sarana untuk membangun benda-benda menurut perincian kita. Secara singkat, ilmu berkenaan dengan apa ada.

Adalah suatu kekhasan dari kemajuan teknologis bahwa ini menyediakan sarana (sebagai tambahan dari menghasilkan benda-benda baru) untuk menghasilkan benda-benda "yang lebih baik" dari jenis yang sama.)

Kesimpulan akhirnya ialah suatu dasar teknologi dan suatu dasar ilmu berbeda karena corak kemajuan masing-masing berlainan. Ilmu bertujuan memperluas pengetahuan dengan jalan menyusun teori-teori yang makin baik, sedang teknologi bertujuan menciptakan barang-barang baru dengan jalan membuat sarana untuk meningkatkan efektivitas.

Dari pendapat-pendapat pro dan kontra terhadap pendirian, dalil, tesis, atau teori bahwa teknologi adalah applied science, tampaknya perlu sekali dijelaskan apa sesungguhnya applied science itu dan kemudian ditunjukkan di mana bedanya dengan teknologi.

Pengertian ilmu terapan (applied science) senantiasa dikaitkan dengan ilmu murni (pure science). Dalam kepustakaan filsafat ilmu umumnya diterima perbedaan bahwa ilmu murni mengejar pengetahuan atau kebenaran demi pengetahuan atau kebenaran itu sendiri. Sebaliknya, ilmu terapan mengejar pengetahuan dengan maksud untuk mengatasi sesuatu persoalan atau memenuhi kebutuhan manusia.

Robert Ackerman menegaskan perbedaan antara dua ragam ilmu itu dalam rangka tujuan pemahaman dan pengendalian. Banyak filsuf berusaha memakai tujuan itu untuk membedakan ilmu murni dan ilmu terapan. Ackerman menyatakan bahwa berdasarkan ini kedua ragam ilmu itu masing-masing dapat dipandang sebagai suatu usaha untuk memahami alam (to understand nature) dan sebagai suatu usaha untuk mengendalikan alam (to control nature). Dan berdasarkan perbedaan yang dipertegas itu seseorang filsuf kemudian memusatkan perhatiannya pada ilmu sebagai suatu usaha untuk memahami alam.

Dua ahli lain menegaskan pengertian ilmu murni sebagai penyelidikan ilmiah yang semata-mata ditujukan pada penggalian pengetahuan demi pengetahuan itu sendiri tanpa seketika berkepentingan dengan masalah-masalah praktis dan penerapannya, sedang ilmu terapan dirumuskan sebagai: "*The application of known scientific principles to a practical problem, with a simultaneous concern with the development of new principles based on insights developed in the study and solution of the practical problem.*" (Penerapan asas-asas ilmiah yang telah diketahui pada suatu masalah praktis dengan suatu perhatian serempak terhadap pengembangan asas-asas yang baru berdasarkan pemahaman-pemahaman yang telah diperoleh dalam penelaahan dan pemecahan masalah praktis itu.

Bilamana pengertian ilmu dibahas dalam konotasinya sebagai aktivitas penelitian (research), maka ilmu terapan merupakan suatu penelitian berdasarkan sesuatu program tertentu dan tertuju pada suatu arah jelas yang semuanya bersangkutan dengan kepentingan praktis. Dalam rangka ini misalnya Peter Calder membuat suatu pembagian urutan ilmu dalam tiga jenjang sebagai berikut :



"Pure" or academic science (ilmu "murni" atau akademik) Ini mencari pengetahuan untuk kepentingan pengetahuan itu sendiri.



Oriented fundamental science (ilmu dasar yang terarah) Ini merupakan penelitian dalam suatu kerangka acuan tertentu.



"Applied" or programmed science (ilmu "terapan" atau terprogram) Ini adalah penelitian dengan suatu tujuan manipulative atau praktis (research with a practical or manipulative purpose).

Di bawah tiga jenjang ilmu itu barulah Calder menempatkan teknologi sebagai pengalihan pengetahuan ilmiah ke dalam praktek teknis (the transfer of scientific knowledge into technical practice).

Dalam nisbah antara *pure science* dengan *applied science* (atau dengan contoh yang lebih kon-kret antara *physics* dengan *applied physics* atau antara *psychology* dengan *applied psychology*) perlu ditegaskan bahwa kedua-duanya adalah science, tetapi yang belakangan menerapkan atau mempergunakan pengetahuan yang diperkembangkan oleh yang terdahulu. Feibleman memberlkan perumusan demikian:

"By applied science is meant the use of pure science for some practical human purpose."

Dengan ilmu terapan dimaksudkan penggunaan ilmu murni bagi sesuatu tujuan manusia yang praktis. Selanjutnya ditegaskan, bahwa ilmu terapan adalah sematamata ilmu murni yang diterapkan (pure science applied), yakni mempergunakan hasil-hasil penemuan ilmu murni untuk menyelesaikan tugas-tugas yang mempunyai tujuan praktis. Dengan demikian takkan ada ilmu terapan tanpa ilmu murni. Sebagai contoh konkret dapat dikemukakan bahwa penelitian dalam ilmu sel-sel (cytology) merupakan ilmu murni, sedang penelitian kanker (cancer research) untuk menemukan upaya mengatasi penyakit itu adalah ilmu terapan.

Demikian pula, psikologi merupakan suatu ilmu murni, tetapi menemukan penerapan berbagai teori, kaidah, dan prinsip psikologi sehingga berwujud menjadi ilmu didik (pedagogy) adalah ilmu terapan. Tetapi, kalau applied science diartikan technology seperti pendapat Bunge yang telah dikutip di muka (pagina 95), maka jelas pedagogi bukan teknologi. Tampaknya pada ide Bunge juga terdapat kekaburan untuk membedakan teknologi dengan ilmu terapan.

Demikianlah, oleh karena ilmu terapan merupakan pula sebuah sistem pengetahuan rasional maka tidaklah tepat pendapat yang menggolongkan teknologi sebagai ilmu terapan. Antara teknologi sebagai sebuah sistem keterampilan praktis dan ilmu terapan terdapat perbedaan-perbedaan pokok seperti telah dibahas di muka. Sebagai penegasan penutup ini cukuplah kami sajikan kutipan berikut:

"Technology is an activity the product of which is a procedure for making something - a prototype of a gadget, a manufacturing process, an invention, or a patent. It is quite clear that this product is different from that of science, since science results in the rather abstract commodity of know-ledge, while technology results in the more tangible products of procedure, prototype, process, or gadget. It is therefore evident that applied science and technology are very different activities. One provides knowledge, perhaps with the motivation of applicability, and the other provides the actual way of doing something new. People who are likely to be involved in applied science differ from those who are engaged in technology, since they have different skills, different mental characteristics, and different personality traits.

Teknologi adalah suatu aktivitas yang produksinya ialah sebuah prosedur untuk membuat sesuatu - suatu bentuk dasar dari sebuah alat, suatu proses kepabrikaan, suatu ciptaan, atau suatu benda paten. Amat jelas bahwa produk ini berlainan dengan hasil ilmu, karena ilmu menghasilkan hal yang agak abstrak berupa pengetahuan, sedang teknologi menghasilkan produk-produk yang lebih kelihatan nyata berupa prosedur, bentuk dasar, proses. atau alat.

Dengan demikian, terang sekali bahwa ilmu terapan dan teknologi merupakan aktivitas-aktivitas yang berlainan. Yang satu memberikan pengetahuan, mungkin dengan dorongan batin untuk kemungkinan penerapan, dan yang lain memberikan cara senyatanya untuk melakukan sesuatu yang baru. Orang-orang yang mungkin terlibat dalam ilmu terapan berbeda dengan mereka yang berkecimpung dalam teknologi, karena mereka memiliki keterampilan-keterampilan yang berlainan, ciri-ciri mental yang berlainan, dan sifat-sifat kepribadian yang berlainan.

Penegasan penutup tersebut di atas dapat kami lengkapi dengan suatu contoh konkret tentang proses pelaksanaan program angkasa luar yang tersusun atas tiga tahap. Tahap kesatu ialah perolehan pengetahuan ilmiah yang sepenuhnya tergolong ilmu murni seperti misalnya gaya berat di alam semesta, peredaran bumi mengelilingi matahari, dan kecepatan bergerak bulan. Tahap kedua merupakan tahap ilmu terapan, yaitu berdasarkan ilmu murni dari tahap kesatu ditelaah penerapannya untuk pesawat ruang angkasa meninggalkan bumi terbang ke bulan, misalnya lintasan pesawat itu, ukurannya, dan kekuatan roket pendorongnya. Tahap ketiga barulah merupakan tahap teknologi, yaitu berbagai kegiatan membikin pesawat ruang angkasa yang diperlukan seperti misalnya material yang akan digunakan (harus diproduksi terlebih dahulu), peralatan komunikasi dengan stasiun di bumi, dan perlengkapan pendaratan yang harus dirancang. Di Amerika Serikat antara 1961 (dimula - lainnya proyek mendaratkan orang di bulan) sampai 1969 (ketika pesawat angkasa berhasil mendarat di bulan) merupakan tahap tersendiri yang berisi terobosan teknologi (tahap ketiga). Dari contoh ini jelaslah bahwa teknologi bukan ilmu (murni) dan juga bukan ilmu terapan.

Evaluasi :

No	Pernyataan	Jawaban	
		Setuju	Tidak
1.	Bahwa teknologi merupakan penerapan ilmu, tetapi pernyataan ini memberikan gambaran bahwa ilmu harus ada terlebih dahulu baru kemudian teknologi menerapkannya		
2.			