# ILMU PENGETAHUAN DAN TEKNOLOGI, IPTEK, PERKEMBANGAN, PENGERTIAN, MACAM-MACAM, DAMPAK POSITIF DAN NEGATIF

Apakah kalian mengetahui pengertian ilmu pengetahuan dan teknologi? Mungkin kalian belum mengerti makna Iptek. Di dunia Iptek berkembang layaknya pesawat jet yang serba cepat. Perkembangan Iptek juga tidak terkontrol sehingga masyarakat menjadi terbawa arus modernisasi. Akibatnya masyarakat terjadi perubahan besar-besar sampai menghilangkan kebudayaan aslinya. Iptek adalah bagian dari kebudayaan manusia. Penciptaannya ditujukan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas kehidupannya. Coba kalian perhatikan temuan manusia berupa mobil, ini ditujukan untuk membantu manusia dalam menjalankan aktivitas transportasinya, sehingga jarak yang jauh dapat ditempuh dengan waktu yang singkat. Contoh lainnya adalah penemuan komputer yang dapat membantu manusia berkomunikasi secara mudah walaupun jaraknya sangat jauh sekali. Penemuan-penemuan Iptek inilah yang nantinya akan menjadi pembahasan para antropolog. Oleh karena itu, Iptek dapat membawa perubahan kebudayaan secara mutlak di masyarakat.

Tidak semua Iptek membawa dampak yang merugikan masyarakat. Yaitu pada penemuan-penemuan di sektor pekerjaan formal. Misalnya penemuan alat-alat produksi pertanian dimana dapat meningkatkan produksi beras semakin meningkat. Ada juga penemuan televisi yang membuat manusia untuk dapat mengakses informasi-informasi di luar daerahnya. Kegunaan Iptek yang menguntungkan bagi masyarakat ini akan dipertahankan eksistensinya. Dan mungkin akan dilakukan modifikasi atau inovasi terhadap temuan-temuan tersebut sehingga memiliki nilai guna yang sangat tinggi. Di samping itu mempertahankan hasil temuan Iptek dilakukan sebagai pewarisan kebudayaan di dalam masyarakat.

A. **Ilmu Pengetahuan dan Teknologi**

1. **Pengertian Iptek**

Ilmu pengetahuan merupakan bagian dari pengetahuan. Pengetahuan pada hakikatnya merupakan segala sesuatu yang kita ketahui. Cara mendapatkan pengetahuan dapat melalui berbagai kesempatan, baik yang disengaja maupun tidak disengaja dan secara spontan. Ilmu merupakan hasil pemikiran manusia yang diperoleh dari pengalamannya. Ilmu pengetahuan adalah pengetahuan yang bersifat metodis, sistematis, dan logis. Jadi, ilmu adalah pengetahuan yang diperoleh melalui metode keilmuan, yakni diperoleh dengan menggunakan cara kerja yang rinci, sistematis, dan logis. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dapat dikatakan sebagai pengetahuan ilmiah. Pengetahuan yang merupakan ilmu memiliki syarat dan ciri-ciri, antara lain memiliki objek, memiliki tujuan dan metode, bersifat empiris, rasional, dan objektif.

Berkaitan dengan objek kajiannya, pengetahuan ilmiah memiliki cabang-cabang yang bersifat khusus, antara lain biologi, fisika, antropologi, geografi, sosiologi, dan sejarah.

Di Indonesia ilmu lazim disebut ilmu pengetahuan. Oleh karena itu, di lingkungan pendidikan dikenal IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) dan IPS (Ilmu Pengetahuan Sosial).

Teknologi (ilmu teknik) adalah ilmu terapan. Teknologi mendorong diciptakan atau dikembangkannya ilmu pengetahuan yang lebih maju. Jadi, Iptek (ilmu pengetahuan dan teknologi) itu saling berkaitan. Teknologi juga diartikan perangkat dan metode-metode untuk membuat sesuatu. Harvey Brooks mengartikan teknologi sebagai pemakaian pengetahuan ilmiah untuk memproduksi barang-barang dengan jalan reproduksi.

Sementara Schon mengartikan teknologi adalah suatu cara dan suatu proses untuk membuat sesuatu yang dapat mengembangkan keterampilan manusia. Dalam kaitan ini teknologi merupakan kekuatan otonom yang mampu mengubah kehidupan manusia. Akan tetapi, teknologi juga dapat menambah dan memperbanyak kemampuan dan kekuasaan/kekuatan manusia. Jadi, dengan teknologi manusia dapat dipengaruhi/dikuasai oleh teknologi. Ciri-ciri teknologi antara lain rasionalisasi, tidak alami (artificial) dan otomatis universal.

2. **Perkembangan IPTEK**

a. **Perkembangan IPTEK**

Permulaan dari IPTEK dapat ditelusuri sejak keberadaan manusia. Manusia purba telah memiliki pengetahuan tentang keadaan alam. Usaha mula-mula di bidang keilmuan yang tercatat dalam sejarah adalah yang dilakukan oleh bangsa Mesir Kuno. Banjir Sungai Nil yang terjadi setiap tahun telah mendorong berkembangnya sistem almanak, geometri, dan kegiatan pengamatan serta penelitian. Kegiatan keilmuan kemudian diikuti oleh orang-orang Babilonia dan orang-orang Hindu. Kegiatan keilmuan pengembangan iptek berlangsung sampai zaman modern.

Perkembangan Iptek didunia juga sejalan dengan laju peradaban manusia. Seiring dengan berkembangnya Zaman iptek yang pada awalnya adalah suatu kebudayaan manusia berkembang menjadi sesuatu alat untuk membantu aktivitas manusia. Manusia yang selalu ingin berkarya menyebabkan manusia berlomba-lomba dalam penciptaan Iptek sehingga lupa dengan perubahan yang diakibatkan dari Iptek itu sendiri. Dengan demikian perkembangan Iptek sudah dimulai pada zaman purba dan berkembang sampai sekarang.

Perkembangan IPTEK dapat dibuat periodisasi sejarah ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai berikut.

1) **Zaman Purba (4 Juta tahun yang lalu)**

Di dalam kehidupan prasejarah dikenal adanya zaman batu. Ciri-ciri ilmu yang dikembangkan adalah kemampuan mengamati, kemampuan membedakan, kemampuan memilih, dan kemampuan melakukan percobaan, sekalipun masih terbatas pada proses trial dan error. Berdasarkan proses tersebut lambat laun terjelma suatu kemampuan dalam melakukan pekerjaan, misalnya pembuatan alat-alat batu yang tadinya lunak sampai akhirnya terbuat dari batu yang keras. Kemudian bentuk alat-alat itu lebih disempurnakan.

Semula penduduk masih nomaden, berburu dengan berburu dan mengumpulkan makanan. Kemudian melalui trial dan error, mulai mengenal api untuk memasak. Hal ini mendorong mereka membuat periuk dan barang pecah belah lainnya. Dalam perkembangannya mereka juga mulai mengenal bercocok tanam dan bertani dengan segala peralatannya yang meningkat dari batu sampai alat-alat perunggu dan besi.

Hal yang bersifat khusus lagi adalah kemampuan menulis dan berhitung yang mendorong perkembangan ilmu pengetahuan pada masa itu. Mereka juga mulai mengenal hal-hal yang berkaitan dengan perbintangan dalam sistem kalender. Pada fase ini dikembangkan, antara lain oleh orang-orang Mesir Kuno, Sumeria, dan Babilonia. Kemudian menyusul orang-orang Hindu.

2) **Zaman Yunani (600 - 200 SM)**

Sementara itu antara masa 600 SM hingga 200 SM sejarah mencatat adanya kemajuan berpikir umat manusia dalam lapangan ilmu dan teknologi yang berpusat di Yunani. Pada waktu itu terjadi perubahan besar pada cara berpikir umat manusia. Sebelum itu manusia cukup puas dengan menerima kenyataan sehari-hari, bahwa di alam ini terdapat tanah, air, api, awan, tumbuhan, hewan, dan sebagainya.

Tetapi kemudian manusia mulai mengajukan pertanyaan yang amat sangat penting, yaitu dari apakah benda-benda yang berjenis-jenis itu dibuat? Mungkinkah ada bahan dasar yang menjadi inti dari sekalian benda-benda yang ada di alam itu? Dengan pertanyaan itu, maka manusia mulai berpikir dan berusaha mengungkap kabut rahasia alam dan tersusunlah ilmu serta teknologi. Sementara itu Pythagoras (580-500 SM) seorang ahli filsafat berhasil menemukan berbagai dasar ilmu. Dia telah menemukan Hukum atau Dalil Pythagoras, yaitu a2+b2 = c2 yang berlaku bagi segitiga siku-siku, sedangkan jumlah sudut suatu segitiga siku-siku adalah 180o. Penemuan Pythagoras itu mendasari ilmu matematika.

Sedangkan Socrates (470-399 SM) melalui percakapan atau dialog dengan murid-muridnya telah meletakkan metode berpikir. Socrates merumuskan suatu perkataan atau pengertian, mengadakan analisa sosial dengan diskusi dan memantapkan suatu norma dalam bidang etika.

Masih banyak pemikir-pemikir Yunani yang berjasa menyusun ilmu. Plato (427-347 SM) adalah seorang pemikir yang menganggap bahwa yang berada di balik semua benda di alam ini adalah ide, yang bersifat abadi. Kemudian Aristoteles (384-322 SM) sebagai murid Plato, telah berjasa menulis banyak buku yang berisi berbagai ilmu.

Buku peninggalan Aristoteles yang penting bagi ilmu dan teknologi antara lain Logika, Biologi, dan Metafisika. Sebenarnya Aristoteles masih banyak menulis kitab-kitab yang penting dalam bidang politik, etika, dan estetika. Pada bidang Biologi Aristoteles telah mempelajari embriologi, khususnya mengenai perkembangan telur ayam sampai terbentuknya kepala ayam. Demikian pula anatomi badan hewan sudah diselidiki.

Aristoteles mengamati alam sekitar dengan teliti dan hasilnya dituliskannya dalam sebuah ensiklopedi. Aristoteles tidak hanya mempelajari logika dan biologi tetapi juga memikirkan masalah filsafat dan keagamaan. Untuk jangka waktu yang lama karya-karya Aristoteles itu dipelajari orang. Pengaruhnya besar sekali, sehingga selama lebih dari 2000 tahun pikirannya dianut masyarakat. Sebenarnya tidak semua pikiran Aristoteles itu benar. Pandangannya tentang bumi dan hubungannya dengan matahari ternyata tidak tepat. Aristoteles beranggapan bahwa matahari mengitari bumi sesuai dengan asas geometrisme, padahal bumi yang mengitari matahari (heliosentris).

Salah satu ilmu yang hingga sekarang masih penting ialah ilmu ukur bidan datar atau planimetri. Ilmu ukur itu disusun secara cermat oleh Eulid (330 SM) dengan mendasarkan pada definisi, aksioma dan pembuktian menurut dalil-dalil. Salah satu dalil Eulid yang terkenal ialah “antara dua titik hanya dapat ditarik dalam satu garis lurus”. Archimides (287-212 SM) tercatat sebagai penemu hukum alam, yaitu “benda yang terapung atau terendam dalam air kehilangan berat sesuai dengan berat air yang dipindahkan”. Arkhimides juga terkenal sebagai seorang ahli teori yang membuktikan teorinya dengan percobaan atau eksperimen. Dia adalah juga seorang ahli teknologi, karena menerapkan sebagian penemuannya pada usaha membuat alat-alat.

Selanjutnya Ptolemeus ( + 200 M) juga menyusun peta bumi sebagaiman dikenalnya pada zamannya itu dengan mencantumkan 5000 tempat berdasarkan koordinat-koordinat yang hingga sekarang masih berlaku. (Sardiman , 1996: 76)

3) **Zaman Pertengahan (31 SM-628 M)**

Pada zaman pertengahan oleh para ilmuwan sering dinamakan Abad Kegelapan. Hal ini disebabkan perkembangan ilmu pengetahuan yang sudah ada sejak zaman Yunani-Romawi menjadi terhenti di Eropa. Pada waktu itu agama Kristen berkembang di Eropa.. Kekuasaan gereja begitu dominan dan sangat menentukan kehidupan di Eropa. Semua kehidupan harus diatur dengan doktrin gereja atau hukum dan ketentuan Tuhan. Gereja tidak memberikan kebebasan berpikir. Hal ini telah menyebabkan kemunduran bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Apabila di Eropa mengalami Abad Kegelapan dalam perkembangan ilmu pengetahuan, tetapi di timur, di dunia Islam mengalami perkembangan. Perkembangan kekuasaan Islam di timur (di Asia Barat) telah membawa perkembangan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia Islam mulai menonjol terutama setelah terjadi masa penerjemahan yang terjadi pada tahun 750-850 di masa kekhalifahan Abasiyah. Pada waktu itu para cendekiawan muslim dan cendekiawan Barat melakukan penerjemahan karya-karya klasik dari Yunani, Romawi Kuno, dan Persia. Setelah dipadu dengan pemahaman terhadap kandungan Al-Qur’an telah melahirkan pemikiran-pemikiran baru dalam bidang ilmu pengetahuan. Para cendekiawan itu juga melakukan penyelidikan. Fase ini mendorong perkembangan ilmu pengetahuan di masa-masa berikutnya.

Pada zaman Islam itu karya-karya Yunani terutama karya Aristoteles banyak diterjemahkan oleh ahli-ahli Arab, Yahudi dan Persia. Penterjemahan itu kemudian disebarluaskan, sehingga menjadi dasar perkembangan dan kemajuan ilmu teknologi di dunia Barat dewasa ini. Para ahli Islam menaruh perhatian besar terhadap ilmu kedokteran, ilmu obat-obatan, astronomi, ilmu kimia, ilmu bumi, ilmu tumbuh-tumbuhan, dan sebagainya. Demikian pula ilmu pasti berkembang, terutama sekali perhitungan sistem desimal dan dasar-dasar aljabar.

Tokoh ahli ilmu Islam itu antara lain ialah Al Khawarizmi (825 M), yang menyusun buku Aljabar, yang menjadi standar hinga dewasa ini. Ia juga menegaskan dan memantapkan perhitungan desimal, dengan mengganti angka Romawi dengan angka Arab seperti yang dipakai dewasa ini. Penulisan desimal jauh lebih unggul daripada penulisan angka Romawi. Sebenarnya Al Khawarizmi mengembangkan perhitungan desimal itu dari para ahli matematika Hindu seperti Aryabhata (476 M) dan Brahmagupta (628 M). Pada bidang aljabar Al Khawarizmi menemukan perhitungan akar negative. Kemudian Omar Khayam (1043-1132), juga seorang ahli sastra (penyair) dan matematikus. Ia berhasil menemukan pemecahan persamaan pangkat tiga.

Selama zaman Islam itu, penelitian kimia mulai dirintis, walaupun mula-mula dimaksudkan untuk percobaan membuat logam emas. Percobaan itu sendiri tidak pernah berhasil, tetapi efek sampingnya menumbuhkan ilmu kimia atau al Kimia, umpamanya pembuatan salmiak yang berguna bagi ilmu kedokteran. Ilmu kedokteran pada zaman Islam memang mengalami kemajuan. Nama-nama seperti Al Razi (Razes, 850-923 M), dan Ibnu Sina (Avicenna, 980-1037 M), menghiasi dunia kedokteran. Ibnu Sina menulis kitab kedokteran yang sampai tahun 1650 menjadi buku standar. Abu Qasim juga menulis ensiklopedi kedokteran dan telah mendalami ilmu bedah.

Ibnu Rusd (Averoes,1126-1198) telah menterjemahkan kitab-kitab Aristoteles. Pada zaman Islam cabang-cabang ilmu lainnya seperti astronomi, matematika, dan filsafat juga berkembang. Sebuah peta yang memuat 70 daerah yang dikenal waktu itu sudah disusun oleh Al Idrisi (1100-1166).

4) **Zaman Modern (658 M-Sekarang)**

Perkembangan ilmu pengetahuan di zaman modern didorong atau diawali dengan berkembangnya zaman Renaissans. Masa ini merupakan fase lahir dan berkembangnya kembali budaya Yunani - Romawi Kuno. Perkembangan Renaissance tidak terlepas dari fase sebelumnya yakni, perkembangan ilmu pengetahuan pada masa penerjemahan di masa Islam. Setelah zaman Romawi, ilmu pengetahuan tidak hanya mengklasifikasikan atau menentukan sesuatu itu termasuk kelas atau kelompok tertentu, tetapi memahami sesuatu atau benda-benda itu memiliki susunan dan aturan yang ada hukum-hukumnya. Leonardo Pisa ahli aljabar dari Italia, terus melakukan penyelidikan sehingga menemukan tiga akar dari persamaan pangkat tiga. Ilmu-ilmu alam terus berkembang. Kemudian tampil ilmuawan-ilmuwan seperti Copernicus, Galileo, dan Keppler. Mereka telah melakukan penelitian tentang tata surya.

Copernicus dan Galileo telah memantapkan prinsip heliosentris (matahari sebagai pusat tata surya), merombak teori geosentrisme (bumi sebagai pusat). Bumi ini bulat, bukan datar. Francis Bacon juga merupakan ilmuwan penting saat itu. Ia telah mengembangkan ilmu alam dan kegiatan eksperimental (empiriame). Perkembangan di zaman Renaissans terus bertambah maju. Memasuki zaman Aufklarung (zaman Penceharan), perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terus berkembang. Orang mulai mengandalkan kekuatan akal dan meninggalkan dogma-dogma agama. Fase zaman Aufklarung merupakan fase yang amat penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Para filsuf dan ilmuwan besar pada masa Aufklarung, antara lain Issac Newton. Ia telah mengembangkan ilmu pengetahuan alam berdasarkan prinsip-prinsip matematika. Newton yang mendorong perkembangan teori gravitasi, perhitungan Calculus, dan Optika. Tokoh lain, seperti Montesquieu, J.J Rousseau.Dalam perkembangannya, ilmu pengetahuan seolah-olah tidak dapat dikendalikan oleh manusia, mengingat begitu cepat kemajuannya. Aplikasi dari ilmu pengetahuan yang mengembangkan teknologi pun semakin berkembang. Pada abad ke-20, perkembangan iptek semakin menakjubkan. Dari zaman atom dan nuklir, berkembang pula teknologi informasi, komunikasi, telekomunikasi, dan kini kita kenal zaman komputer dan internet.

c. **Jenis-jenis Iptek**

Jenis-jenis Iptek yang berkembang saat ini sudah dapat digunakan oleh masyarakat. Pada keadaan yang membutuhkan manusia selalu melakukan inovasi. Misalnya, dalam bidang kesehatan, astronomi, teknologi, perhubungan, dan arsitektur. Adapun jenis-jenis Iptek adalah sebagai berikut.

1) **Kesehatan**

Dalam bidang kesehatan masalah pelayanan kesehatan, penyakit, gizi, farmasi, dan kesehatan lingkungan menjadi perhatian pokok. Untuk itu telah ditingkatkan jaringan informasi ilmu pengetahuan dan teknologi kesehatan. Disamping itu alat-alat kedokteran telah mencapai kemajuan yang sangat pesat. Hal ini sangat mempengaruhi perkembangan kesehatan masyarakat. Sementara itu, di beberapa rumah sakit tertentu sedang dilakukan penelitian tentang pemanfaatan RIA (Radio Immunmo Assay), yaitu suatu alat diagnosa yang menggunakan teknik radioisotope. Dengan ini maka kesehatan masyarakat semakin meningkat dan angka kematian semakin menurun.

2) **Astronomi**

Selama ini sebagian masyarakat hanya mengetahui matahari terbit dari timur dan tenggelam di barat, tetapi tidak mengetahui ada apa sebenarnya di dalam matahari atau bagaimana terbentuknya matahari. Padahal, sejak zaman dahulu tata surya dan matahari merupakan sesuatu yang vital. Masih ada sebagian masyarakat yang memanfaatkan siklus matahari sebagai patokan untuk bercocok tanam, penunjuk arah, atau patokan waktu. Bahkan di tengah pesatnya perkembangan teknologi, ilmu falak merupakan dasar yang diajarkan untuk kepentingan navigasi. Astronomi adalah ilmu perbintangan. Kita pernah mendengar astronomi (ahli perbintangan) berkebangsaan Polandia yang bernama Nicolaus Copernicus.

Copernicus sudah berkenalan dengan ide-ide filosof Yunani Aristarchus dari Samos (abad ke-13 SM). Filosof ini berpendapat bahwa bumi dan planet-planet lain berputar mengitari matahari. Copernicus jadi yakin dengan kebenaran hipotesa “heliocentris” ini, dan tatkala ia menginjak usia empat puluh tahun ia mulai mengedarkan buah tulisannya diantara teman-temannya dalam bentuk tulisan-tulisan ringkas, mengedepankan cikal bakal gagasannya sendiri tentang masalah itu. Copernicus memerlukan waktu bertahun-tahun melakukan pengamatan, perhitungan cermat yang diperlukan untuk penyusunan buku besarnya De Revolutionibus Orbium Coelestium (tentang Revolusi Bulatan Benda-benda Langit), yang melukiskan teorinya secara terperinci dan mengedepankan pembuktian-pembuktiannya.

Dalam buku itu Copernicus dengan tepat mengatakan bahwa bumi berputar pada porosnya, bahwa bulan berputar mengelilingi matahari dan bumi, serta planet-planet lain semuanya berputar mengelilingi matahari. Aristarchus lebih dari tujuh belas abad lamanya dari Copernicus sudah mengemukakan persoalan-persoalan menyangkut hipotesa peredaran benda-benda langit, adalah layak. Sebab, betapapun Aristarchus sudah mengedepankan pelbagai masalah yang mengandung inspirasi, namun dia tak pernah merumuskan teori yang cukup terperinci sehingga punya manfaat dari kacamata ilmiah. Tatkala Copernicus menggarap perhitungan matematik hipotesa-hipotesa secara terperinci, dia berhasil mengubahnya menjadi teori ilmiah yang punya arti dan guna. Dapat digunakan untuk dugaan-dugaan, dapat dibuktikan dengan pengamatan astronomis, dapat bermanfaat dibanding dengan teori-teori terdahulu bahwa dunialah yang jadi sentral ruang angkasa.

**Perkembangan Astronomi di Indonesia**

Tanggal 7 Juni 1928 – tujuh puluh delapan tahun lalu terjadi peristiwa penting dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan alam di Indonesia. Peristiwa di Lembang itu, sebuah desa di pegunungan sebelah utara Bandung, adalah tempat peresmian pemakaian teropong bintang besar, refraktor ganda Zeiss yang berdiameter 60 cm, di Observatorium Bosscha..

Kegiatan di Observatorium Bosscha telah banyak dimulai bahkan sebelum teropong besar Zeiss berfungsi tahun 1928, berupa program pengamatan dengan teropong lebih kecil yang sudah berjalan aktif. Program utama yang dijalankan adalah pengamatan sejumlah besar bintang ganda, survey bintang dalam Galaksi Bima Sakti di langit selatan, pengamatan bintang variable, dan kerja sama dengan Dinas Topografi dalam studi geografi. Menjelang tahun 1950, di bawah koordinasi Dr GB van Albada, berbagai aktifitas kembali berlangsung di Observatorium Bosscha termasuk keikutsertaannya dalam pendidikan ilmu pengetahuan alam di ITB (dulu FIPIA-UI). Program utama masih tetap studi bintang ganda. Perhatian dari para astronom internasioanal pun berdatangan (termasuk dari Hertzprug dan Russel, dua nama besar dalam astrofisika), dan hal ini sangat membantu perkembangan dunia astronomi di Indonesia selanjutnya.

Dengan berlangsungnya proses peralihan ke Pemerintah Republik Indonesia, putra-putri Indonesia meneruskan kegiatan penelitian dan pendidikan astronomi di Observatorium Bosscha, yang sejak tahun 1951 bersama-sama Departemen Astronomi berada di bawah naungan ITB. Topik penelitian berkembang dari Astrofisika Bintang, Studi Galaksi Bima Sakti, Studi Tata Surya, sampai Kosmologi.

Observatorium Bosscha memang memilki sejarah dan peran unik. Sebagai satu-satunya observatorium besar di Indonesia, dan bahkan untuk beberapa lama di Asia Tenggara, membuat observatorium ini menjadi salah satu penegak ilmu astronomi di Indonesia. Di dalam perkembangan selanjutnya, dengan meluasnya kegiatan astronomi di Indonesia, Observatorium Bosscha diupayakan tetap menjadi pusat astronomi, sebagai situs ilmiah yang keutuhan dan nilainya selalu terlindungi, serta merupakan sumber informasi astronomi bagi masyarakat.

Ketakjuban manusia akan keindahan langit dan kerendahan hati untuk selalu bertanya akan tempatnya di semesta yang maha luas, membuat kehadiran astronomi diperlukan. Karenanya selalu besar harapan akan berlanjutnya dukungan terhadap kehadiran observatorium ini untuk kemajuan astronomi di Tanah Air.

3) **Teknologi**

Berbagai penemuan di bidang teknologi telah mendorong majunya infomasi dan teknologi. Setelah James Watt menemukan mesin uap, maka Friedrich Konig (orang Jerman) mengembangkan mesin cetak dengan tenaga. Kemudian berkembanglah cetak-mencetak berbagai berita dan pesan dengan menggunakan mesin ketik. Mesin ketik yang pertama kali dipatenkan adalah rancangan tiga orang Amerika yaitu Christoper L. Sholes, Samuel Soule, dan Carlos Glidden (1868).

Dunia elektronik semakin maju. Hal ini telah membuka babak baru bagi kegiatan komunikasi. Hal ini dimulai tahun 1840 sewaktu F.B. Morse menemukan telegram listrik. Sejak saat ini mulai komunikasi jarak jauh dengan tepat. Tahun 1876 Alexander Graham Bell menemukan telepon. Tahun 1864 Clark Maxwell menemukan toeri bahwa [gelombang elektromagnetik](http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/01/spektrum-gelombang-elektromagnetik-hipotesis-maxwell-eksperimen-hertz.html) dapat merambat dalam ruang hampa. Tahun 1895, Guilerino Marconi menggabungkan pemenuan Maxwell dan hasil percobaan Hertz untuk mengirimkan pesan melalui ruang hampa yang disebut telegram tanpa kabel, yang kemudian dikenal dengan radio. Tahun 1906 bertepatan dengan malam Natal sebagai pengganti pengiriman kode Morse, pemancar radio yang pertama kali dibuat untuk menyiarkan lagu-lagu Natal. Berikutnya gambar bergerak dan teknologi pemancar radio digabung, sehingga tercipta televisi.

Vladimir K. Zworykin ahli fisika kelahiran Rusia telah mendemonstrasikan televisi elektronik pertama kali pada tahun 1928. Teknologi informasi komunikasi terus berkembang. Tahun 1960 ketika Echo I, berhasil menerima gelombang radio dari bumi dan memancarkannya kembali ke bumi. Sejak itu mulai diluncurkan satelit ke ruang angkasa. Dengan ini maka komunikasi melalui satelit berkembang di dunia.

4) **Arsitektur**

Arsitektur adalah seni dan ilmu dalam merancang bangunan. Dalam artian yang lebih luas, arsitektur mencakup merancang keseluruhan lingkungan binaan, mulai dari level makro yaitu perencanaan kota, perencanaan perkotaan, arsitektur lansekap, hingga ke level mikro yaitu desain perabot dan desain produk. Arsitektur juga merujuk pada hasil-hasil proses perancangan tersebut. Menurut Vitruvius di dalam bukunya De Architectura ( yang merupakan sumber tertulis paling tua yang masih ada hingga sekarang), bangunan yang baik haruslah memiliki Keindahan/Estetika (Venustas), Kekuatan (Firmitas), dan Kegunaan/Fungsi (Utilitas); arsitektur dapat dikatakan bahwa keseimbangan dan koordinasi antara ketiga unsur tersebut, dan tidak ada satu unsur yang melebihi unsur lainnya. Dalam definisi modern, arsitektur harus mencakup pertimbangn fungsi, estetika, dan psikologis. Namun, dapat dikatakan pula bahwa unsur fungsi itu sendiri di dalamnya sudah mencakup baik unsur estetika maupun psikologis.

Bangunan adalah produksi manusia yang paling kasat mata. Namun, kebanyakan bangunan masih dirancang oleh masyarakat sendiri atau tukang-tukang batu di negara-negara berkembang, atau melaui standar produksi di negara-negara maju. Arsitek tetaplah tersisih dalam produksi bangunan. Keahlian arsitek hanya dicari dalam pembangunan tipe bangunan yang rumit, atau bangunan yang memiliki makna budaya/politis yang penting. Dan inilah yang diterima oleh masyarakat umum sebagai arsitektur. Peran arsitek, meski senantiasa berubah, tidak pernah menjadi yang utama dan tidak pernah berdiri sendiri.

**B. Perkembangan Sistem Informasi dan Komunikasi serta Perhubungan**

1. **Sistem Informasi dan Komunikasi**

Informasi dan Komunikasi Informasi adalah keterangan berupa suara, isyarat, tulisan atau mungkin cahaya yang dengan cara tertentu dapat diterima oleh pihak penerima informasi. Penerima informasi dapat berupa makhluk hidup, tetapi juga dapat berupa mesin. Informasi sebenarnya merupakan satu tahapan dari pengertian dan proses komunikasi. Di dalam komunikasi ada penyampai pesan (komunikator) dan penerima pesan (komunikan). Untuk itu diperlukan media.

Di dalam proses komunikasi, pesan disampaikan dari komunikator kepada komunikan setelah menerima pesan, kemudian memberikan pesan itu kembali kepada pihak komunikator. Hal ini berarti terjadi hubungan timbale balik antara penyampai dan penerima pesan. Sedangkan informasi prosesnya hanya berlangsung satu arah, yakni hanya dari penyampai ke penerima pesan. Dalam pengertian yang lebih luas, informasi dapat diartikan penambahan pengetahuan bagi bagi penerima. Hal ini sesuai dengan pengertian informasi dalam bahasa Inggris yang berasal dari kata informar (dari bahasa Latin) yang berarti membentuk melaui pendidikan.

Mengenai tinggi rendahnya nilai atau makna informasi sangat tergantung pada digunakan atau tidaknya infomasi itu oleh penerima. Tidak semua informasi dapat diterima oleh sasaran (penerima). Hal ini terjadi karena berbagai kemungkinan, bisa timbul dari suatu proses penyampaian informasi. Misalnya pihak penyampai sedang tidak konsentrasi, kesehatan terganggu, dan lingkungan tidak mendukung. Sementara itu, kalau dinilai dan ditafsirkan bermanfaat bagi penerima, informasi dapat dikatakan baik dan dapat mengurangi atau bahkan meniadakan ketidakpastian. Dengan demikian masalah yang ada dapat terpecahkan, sehingga tidak terlalu barat. Sebaliknya, informasi juga menimbulkan keresahan.

Contoh ketika terjadi gempa bumi di Yogyakarta, kira-kira satu jam kemudian muncul berita bahwa terjadi tsunami, air laut sudah mencapai beberapa kilometer dari pantai. Komunikasi adalah transportasi informasi antar orang atau antarkelompok orang. Komunikasi berpangkal pada istilah communicare berarti berpartisipasi, memberitahukan atau menjadi milik bersama. Jadi, dari arti tersebut mengandung pengertian memberitahukan berita atau pesan, pengetahuan, pikiran-pikiran dengan maksud untuk menggugah partisipasi agar yang diberitahukan itu dipahami bersama antara si penyampai berita dengan si penerima.

Dan begitu sebaliknya jawaban si penerima dipahami si penyampai. Inilah yang dimaksud dengan hubungan timbal balik atau informasi dua arah. Komunikasi dapat berlangsung dalam bentuk penyebarluasan berita lewat suara, isyarat, tulisan, gambar, dan lambang-lambang tertentu atau media lainnya yang bisa berperan sebagai media atau saluran. Dilihat dari segi subjeknya, komunikasi dapat berlangsung antara seorang dengan seorang dan antara seorang dengan kelompok orang. Kemudian komunikasi orang dengan orang secara aktif akan terjadi komunikasi pribadi. Penyebaran informasi atau komunikasi yang membawa pesan untuk orang banyak merupakan jenis komunikasi massa. Dalam hal ini jelas bahwa antara informasi dan komunikasi tidak dapat dipisah-pisahkan. Penyampaian informasi cenderung akan terjadi proses komunikasi. Di samping istilah informasi dan komunikasi, ada juga istilah telekomunikasi. Adanya telekomunikasi berawal dari kebutuhan untuk saling tukar informasi atau komunikasi antara manusia dengan manusia lain tetapi terhalang oleh jarak. Oleh karena rintangan jarak maka manusia tidak dapat bertemu muka, suaranya tidak dapat mencapai telinga orang lain (lawan bicara), maka dicari jalan untuk mengatasi jarak tersebut dengan teknologi. Dengan demikian terjadilah telekomunikasi.

2) **Perkembangan Informasi dan Komunikasi**

Sesuai dengan perkembangan teknologi , maka sistem informasi dan komunikasi di Indonesia mengalami perkembangan pesat, apalagi yang menyangkut komunikasi massa. Buku, surat kabar, majalah, siaran radio, dan televisi merupakan media massa yang sangat populer. Sekalipun demikian, alat tradisional berupa kentongan, kadang-kadang masih digunakan.

Beberapa sarana informasi dan komunikasi modern di Indonesia dapat diterangkan sebagai berikut:

a) **Radio**

Radio adalah alat komunikasi yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik sebagai pembawa pesan yang dipancarkan melalui udara dengan kecepatan mirip kecepatan cahaya. Proses penyampaian pesan memerlukan dua sarana utama, yakni sebuah pengirim pesan yang lazim disebut pemancar radio dan sebuah penerima disebut penerima radio. Teknologi keradioan bermula dari penemuan Guilerino Marconi dari Italia yang membuat alat telegraf tanpa kawat yang kemudian memacu perkembangan ilmu telekomunikasi radio. Sejak itu, ilmu telekomunikasi radio berkembang seiring dengan perkembangan ilmu elektronika.

Selanjutnya, James Clerk Maxwell juga telah meletakkan dasar-dasar teknik komunikasi radio. Tahun 1864 ia mengemukakan teori elektromagnetisme dengan pendekatan matematis.

Berikutnya, ahli lain mengembangkan perangkat pembangkit gelombang elektromagnetik. Alat komunikasi massa yang berupa radio sangat popular dan memasyarakat di Indonesia. Dilihat dari perkembangannya, siaran radio di Indonesia sudah dimulai sejak zaman penjajahan Belanda. Ketika pecah Perang Dunia I, pemerintah Hindia Belanda dan Kerajaan Belanda merasakan perlunya ada hubungan yang cepat antara kedua wilayah itu (Indonesia dan negeri Belanda). Hal ini terutama untuk menyampaikan peratuaran pemerintah dan berita, baik yang bersifat biasa maupun yang rahasia. Untuk sangat diperlukan adanya radio. Sejak itulah timbul semangat keradioan di kalangan orang-orang Belanda di negeri jajahan. Dengan bantuan Jawatan pos, telepon dan telegraf, Belanda mendirikan pemancar-pemancar, misalnya di Bandung.

b) **Televisi**

Di Indonesia, televisi merupakan alat komunikasi yang sangat efektif.

(1) Pertumbuhan dan Perkembangan Televisi

Salah satu sistem televisi mula pertama diperkenalkan oleh George Carey, sekitar tahun 1875. Televisi ini dikenal dengan televisi mekanis. Tahun 1884 menyusul Paul Nipkon juga mengembangkan televisi denagn cakram berputar. Perkembangan sistem televisi secara langsung maupun tidak langsung sangat dibantu oleh penemuan-penemuan alat elektronik, antara lain penemuan tabung sinar katode oleh K.F. Braun pada tahun 1904, penemuan kode tabung hampa oleh I.A. Fleming dan penemuan triode tabung hampa oleh Lee De Forest pada tahun 1906. Penemuan-penemuan ini kemudian memunculkan televisi.

Pada tahun 1926 Baird untuk pertama kali berhasil mendemonstrasikan televisi yang dipancarkan secara listrik. Sekalipun gambarnya belum begitu sempurna, tetapi itulah televisi modern pertama. Setelah itu, kemudian diadakan penyempurnaan-penyempurnaan. Dikembangkanlah sistem televisi elektronik.

Hal ini mulai dikembangkan pada tahun 1932. Tahun 1935 sudah dilakukan penyiaran-penyiaran televisi, misalnya di Jerman, terus berkembang di Amerika dan Negara-negara Eropa yang lain, Bahkan Bred, Bell dan Frank Gray, masing-masing telah mencoba mengembangkan sistem pemancaran televisi warna.

(2) Perkembangan Televisi di Indonesia

(a) TVRI

Indonesia tidak ingin ketinggalan dalam bidang informasi dan komunisi dengan media televisi. Mulailah dirintis penyiaran melalui televisi, yang kemudian disebut dengan TVRI (Televisi Republik Indonesia). Munculnya siaran televisi di Indonesia, mula pertama didorong oleh keinginan pemerintah untuk meliput acara Asian Games IV di Jakarta pada tahun 1961. Didorong oleh keinginan itu, maka pemerintah membentuk Panitia Persiapan Televisi yang dipimpin oleh R.M. Sunaryo (Direktur Urusan Teknik Jawatan radio) sebagai wakil.

Di bawah naungan Panitia Pelaksana Asian Games IV, TVRI pada tanggal 17 Agustus 1962, melakukan siaran perdananya. Waktu itu TVRI meliput upacara peringatan Proklamasi Kemerdekaan RI.

(b) Televisi Swasta

Media televisi terus berkembang dam sangat populer di kalangan rakyat Indonesia. Bahkan dalam perkembangannya di samping TVRI, juga muncul televisi-televisi swasta. Untuk menopang dana, televisi swasta diizinkan menyiarkan iklan. Televisi swasta hanya berbentuk siaran saluran terbatas, maksudnya siaran tidak begitu saja dapat diterima di setiap TV, tetapi kalau ingin melihat siaran televisi swasta para pemirsa harus memiliki dekader di pesawat penerima.

Pada tanggal 24 Agustus 1989, Presiden Soeharto meresmikan TV swasta pertama, yang dikelola oleh PT RCTI (Rajawali Citra Televisi Indonesia) di Jakarta. Kemudian, tanggal 24 Agustus 1990 mengudara pula televisi swasta yang kedua yang diselenggarakan oleh PT Surabaya Citra Televisi yang kemudian berubah nama SCTV (Surya Citra Televisi) di Surabaya.

Pada tahun 1990, pemerintah mengeluarkan kebijaksanaan baru di bidang penyiaran televisi. Perusahaan swasta PT CTPI (Cipta Televisi Pendidikan Indonesia) diberi izin untuk menyiarkan mata acara khusus pendidikan dengan nama TPI (Televisi Pendidikan Indonesia). Siaran pendidikan diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 23 Januari 1991. Siarannya dilangsungkan pada pagi hari. Juga diizinkan melakukan siaran iklan selama tidak bertentangan dengan tujuan pendidikan.

Peralatan mula-mula menggunakan perlengkapan milik TVRI, sebelum menyelesaikan pembangunan gedung studio dan pemancarnya sendiri. Kemudian muncul pula televisi swasta Indosiar, Lativi, Trans TV, Trans 7, Global TV, dan TV swasta lainnya. Dengan perkembangan televisi baik pemerintah (TVRI) maupun televisi swasta telah semakin memasyarakatkan media televisi. Bahkan siaran-siarannya semakin menarik masyarakat. Televisi telah tampil sebagai sarana informasi dan komunikasi yang sangat efektif.

Menjamurnya TV swasta dengan berbagai program yang dutayangkan, ternyata telah banyak mengubah perilaku dan budaya masyarakat, termasuk masyarakat di tingkat pedesaan. Di satu sisi, masyarakat semakin luas wawasan pengetahuannya namun di sisi lain budaya masyarakat Indonesia yang dikenal sebagai budaya Timur, secara perlahan-lahan telah berubah cenderung mengikuti budaya Barat yang bisa jadi bertentangan dengan norma-norma yang berlaku di masyarakat dan norma-norma agama. Siaran-siaran radio, tayangan televisi dan gambargamabr di media cetak, ternyata ada yang telah mendorong untuk melakukan kegiatan pelecehan dengan berbagai bentuk. Begitu pula pada tatanan moral televisi kurang memberikan sesuatu yang baik.

3) Sistem Transportasi dan Sarana Perhubungan

Sesuai dengan keadaan Negara Indonesia, terdiri dari banyak pulau, maka dikembangkan sistem transportasi, baik darat, udara, maupun laut. Di samping kelengkapan sarana prasarananya, juga dituntut sistem transportasi yang nyaman, cepat, dan aman. Oleh karena itu dari Pelita ke Pelita sarana dan prasarana perhubungan terus diusahakan untuk ditingkatkan baik kuantitas maupun kualitasnya.

Dengan ditingkatkannya sarana-prasarana perhubungan baik kuantitas maupun kualitasnya, maka dengan lancar dapat menghubungkan daerah satu dengan daerah yang lain. Hal ini telah mendekatkan dan mengakrabkan daerah yang satu dengan daerah yang lain.

Peningkatan pembangunan di bidang perhubungan juga telah meningkatkan peranan dan fungsi perhubungan dalam memberikan keanekaragan jasa dengan pola pelayanan yang semakin seimbang, terpadu dan saling mengasihi, sehingga distribusi hasil produksi ke seluruh wilayah tanah air dapat berjalan lancar dan aman.

Upaya peningkatan efesiensi dan efektivitas penyediaan jasa perhubungan juga telah dilakukan dengan penyempurnaan peraturan-peraturan di bidang perhubungan, pengelolaan, dan kelembagaan. Dengan ini diharapkan keandalan dan mutu pelayanan pada masyarakat dapat ditingkatkan, tanpa harus dihambat oleh berbagai pungutan liar. Pemerintah juga diharapkan dapat menyediakan alat transportasi dalam jumlah yang cukup, sehingga tidak menimbulkan masalah bagi masyarakat, misalnya masa-masa liburan sekolah dan lebih-lebih pada situasi Idul Fitri. Tetapi juga teknologi perhubungan juga akan mengalami hal-hal yang sangat membahayakan bagi umat manusia. Kelengahan akan manusia menyebabkan banyak kecelakaan dibidang transportasi yang banyak memakan korban jiwa.

a) Perhubungan Darat

(1) Angkutan Jalan Raya

Perhubungan dan angkutan darat merupakan sektor yang sangat dominan bagi masyarakat umum. Sebab angkutan darat relatif lebih murah. Untuk itu upaya peningkatan sarana dan prasarana terus dilakukan. Untuk prasarana jalan, sasaran utama kebijaksanaan pembangunan adalah peningkatan kemampuan struktur serta kapasitas jalan secara bertahap dan menyebar yang disesuaikan dengan pertumbuhan lalu lintas yang ada di masing-masing daerah.

Pembangunan ini juga disesuaikan dengan kemampuan dana dan daya yang tersedia. Untuk mendukung kebijaksanaan tersebut dilaksanakanlah program-progam rehabilitasi dan pemeliharaan jalan, peningkatan jalan dan jembatan serta pembangunan jalan dan jembatan baru.

Sarana angkutan semakin meningkat jumlahnya. Jadi, dengan adanya jalan-jalan yang baik telah mendorong perusahaan angkutan untuk meningkatkan sarana angkutan. Sebagai contoh peningkatan kendaraan bus DAMRI. Armada bus DAMRI sudah berhasil diremajakan tahap demi tahap guna melayani angkutan sampai daerah terpencil.

(2) Angkutan Kereta Api

Pelaksanaan pembangunan di sektor angkutan kereta api terutama dilakukan dengan rehabilitasi serta peningkatan prasarana dan sarana. Jalan-jalan kereta api direhabilitasi dan memfungsikan stasiun-stasiun kereta api yang ada secara efektif. Juga memperbaiki, meremajakan dan menambah jumlah gerbong serta meningkatkan mutu peralatan.

Perbaikan dan peningkatan mutu peralatan kereta api ternyata memberikan hasil yang cukup menggembirakan. Pelayanan angkutan kereta api dapat diperluas dan mutunya dapat ditingkatkan. Khusus yang menyangkut transportasi manusia telah diselenggarakan perjalanan kereta api baru di seluruh Indonesia. Misalnya ada kereta Bima I dan Bima II, Mutiara Utara, Mutiara Selatan, dan Senja Utama. Kemudian juga telah diresmikan kereta api Parahiyangan untuk jurusan Jakarta-Bandung. Kemudian, ada kereta api listrik Jabotabek, Patas, Sriwijaya untuk Tanjungkarang-Kertapati, Lancang Kuning untuk Tanjung Balai-Medan, dan lain-lain.

Di samping itu juga dioperasikan berbagai macam kereta ekonomi, dan dalam perkembangan sekarang telah dioperasikan kereta api eksklusif. Dalam perkembangan terakhir ini, telah dioperasikan kereta api cepat, Jakarta-Surabaya yang hanya ditempuh sekitar 9 jam.

Kereta api juga dikembangkan sebagai alat angkut barang hasil produksi pertanian, perkebunan, industri, dan pertambangan. Seiring dengan meningkatnya hasil-hasil pembangunan, maka kereta api barang juga terus ditingkatkan kualitas maupun kuantitasnya.

b) Penyeberangan dan Transportasi Laut

Sesuai dengan keadaan Indonesia yang berpulau-pulau, maka kegiatan penyebrangan dan transportasi angkutan laut menjadi semakin penting. Oleh karena itu, pembangunan si bidang perhubungan laut diharapkan dapat memperlancar arus barang dan penumpang antarpulau. Pelayaran dalam maupun luar negeri untuk memajukan kegiatan perdagangan ekspor maupun impor dan pemerataan pemabangunan terus ditingkatkan. Untuk kepentingan itu maka terus ditingkatkan jumlah dan kualitas sarana-prasarana perhubungan laut. Selain itu juga diusahakan peningkatan efisiensi pengelolaan agar dapat meningkatkan pelayanan kepada masyarakat. Kegiatan yang dilaksanakan misalnya rehabilitasi., penggantian dan penambahan sarana prasarana seperti armada pelayaran, fasilitas pelabuhan, pengerukan alur pelayaran dan penyeberangan, keselamatan pelayaran, kesyahbandaran, telekomunikasi, navigasi, serta fasilitas pengamanan laut dan pantai.

c) Transportasi Udara

Seiring dengan kemajuan zaman, transportasi udara ternyata semakin berkembang. Sampai tahun keempat Repelita IV, usaha untuk melakukan rehabilitasi dan peningkatan sarana prasarana perhubungan udara, terus dilakukan. Beberapa usaha peningkatan itu, misalnya peningkatan kemampuan landasan udara, peningkatan peralatan keselamatan penerbangan dan penambahan sarana angkutan.

Dengan upaya rehabilitasi dan peningkatan tersebut akan meningkatkan frekuensi penerbangan. Perkembangan jasa angkutan udara dalam negeri dapat dilihat antara lain dari peningkatan baik jumlah penumpang maupun barang. Jumlah penumpang yang diangkut cenderung meningkat.

Untuk meningkatkan hubungan udara dengan daerah-daerah terpencil, dikembangkan pelayanan angkutan udara perintis. Angkutan udara perintis telah menggunakan pesawat DHC-6/Twin Otter dan pesawat C-212/Cassa. Angkutan untuk perintis cenderung meningkat.

Dengan adanya kemajuan dalam bidang transportasi ini, jelas membawa kelancaran dalam perekonomian masyarakat. Kemajuan dalam bidang ekonomi merupakan perubahan dalam bidang sosial dan kebudayaan.

**C. Dampak Iptek Terhadap Masyarakat dan Budaya Setempat**

Penerapan Iptek dalam pembangunan telah meningkatkan kehidupan masyarakat dan memajukan kehidupan bangsa dan negara di berbagai sektor. Namun harus disadari di balik semua itu ada dampak-dampak negatifnya terhadap lingkungan hidup. Yang dimaksud lingkungan hidup dalam hal ini adalah menyangkut lingkungan alam, lingkungan sosial dan budaya. Lingkungan alam adalah segala kondisi alam baik yang organik maupun anorganik (tumbuh-tumbuhan, binatang, air, tanah, batuan, udara, dan lain-lain). Sedangkan lingkungan sosial adalah semua manusia yang ada di sekitar, baik perorangan maupun kelompok ( misalnya keluarga, teman sepermainan, tetangga, dan teman sekerja). Kemudian juga menyangkut lingkungan budaya, yakni hal-hal yang berkaitan dengan karya cipta dan hasil perbuatan atau tingkah laku manusia misalnya yang menyangkut gagasan, norma, kepercayaan, adat istiadat, pakaian, rumah, dan lain-lain.

1. **Perubahan Tata Nilai**

Berbagai penemuan teknologi telah membawa perubahan yang begitu cepat dalam tata kehidupan masyarakat. Perubahan itu antara lain cara orang bekerja, gaya hidup, dan tata nilai masyarakat. Berbagai penemuan dan penerapan teknologi telah membuka fase industrialisasi. Teknologi dan industrialisasi cenderung mempercepat tempo kehidupan, pengangkutan serba cepat, dan komunikasi secepat kilat.

Ciri masyarakat industrialis akan samgat tergantung pada produk teknologi. Ketergantungan ini telah mendorong pada pilihan-pilihan yang terkait dengan reward (keuntungan) dan cost (biaya). Untuk mencapai kesejahteraan hidup, orang cenderung untuk mendapatkan keuntungan dan memperkecil biaya. Hal ini telah mengarahkan manusia ke dalam paham materialisme. Akibatnya, ketergantungan manusia terhadap sesamanya semakin berkurang. Ikatan sosial tradisional akan semakin luntur dan beralih pada ikatan kepentingan dengan pertimbangan untung dan rugi. Muncullah tata nilai budaya yang individual materialistik. Nilai-nilai kegotong-royongan, terutama di lingkungan masyarakat kota mulai melemah.

2. **Adanya Kesenjangan Sosial**

Perkembangan industri dapat meningkatkan pendapatan dan membuka lapangan kerja. Tetapi juga memunculkan kesenjangan sosial di masyarakat. Muncullah kelompok masyarakat pemilik modal yang kaya bahkan menjadi konglomerat, tetapi juga ada kelompok masyarakat yang tidak memiliki ketrampilan. Mereka yang tidak menguasai teknologi akan semakin ketinggalan dan hidup miskin. Terjadilah jurang perbedaan yang begitu dalam antara si kaya dan si miskin. Hal ini dapat mendorong kecemburuan sosial dan kerawanan keamanan.

3. **Merosot dan Rusaknya Lingkungan Alam**

Akibat dari semakin meningkatnya jumlah penduduk, dan penerapan Iptek yang kurang bijaksana telah menimbulakan kemerosotan kualitas lingkungan alam. Bahkan tidak hanya merosot, tetapi juga mulai timbul kerusakan-kerusakan sistem lingkungan alam. Beberapa masalah lingkungan yang berkaitan dengan merosot dan rusaknya kualitas lingkungan alam, sebagai berikut:

a) Kemerosotan Kualitas dan Kuantitas Sumber Daya Alam

Merosotnya kualitas dan kuantitas sumber daya alam itu terjadi antara lain karena pemanfaatan lingkungan alam yang berlebihan melampaui kemampuan, sehingga alam itu sulit dipulihkan.. Perkembangan Iptek dipacu untuk mengejar keuntungan dan kesejahteraan diri manusia itu sendiri. Hal ini telah mendorong berbagai praktek teknologi yang mengeksploitasi sumber daya alam secara kurang bertanggung jawab, karena semata-mata untuk kemewahan. Akibatnya, sumber daya alam kita menjadi menipis.

Kualitas sumber daya yang mengalami kemunduran cukup parah adalah sumber daya air. Di berbagai wilayah, baik air tawar maupun air laut mulai mengalami pencemaran, misalnya karena tercampur dengan logam berat, adanya bakteri coli dan tinja. Sumber air tanah juga mulai tercemar oleh campuran air laut. Sebagai contoh di Jakarta sudah meresap sejauh 5-8 km dari pantai (jadi sudah sampai sekitar Monas).

b) Pencemaran oleh Limbah dan Bahan Berbahaya

Terjadi pencemaran pada berbagai sumber daya alam telah menurunkan fungsi dari sumber alam, seperti air, udara, tanah, dan bahan makanan. Pencemaran ini disebabkan oleh limbah, terutama dari kawasan industri. Yang paling dikhawatirkan adalah penggunaan bahan kimia yang berbahaya, seperti industri pestisida dan timbulnya limbah B3 (bahan beracun berbahaya) dari kawasan industri.

c) Meningkatnya Lapisan Gas CO2 dan Kenaikan Suhu Bumi

Akibat adanya dampak kamar kaca telah menyebabkan menebalanya lapisan gas CO2 yang menyelubungi bumi. Gas ini berasal dari penggunaan energi minyak, batu bara, dan gas. Panasnya gas yang menyelimuti bumi bisa berakibat meningkatnya suhu bumi atau perubahan iklim. Oleh karena bumi begitu panas dapat menimbulakan kebakaran hutan.

Menurut perkiraan dalam 50 tahun yang akan datang suhu bumi akan meningkat 1-3 derajat celcius di khatulistiwa dan 7 derajat celcius di kedua kutub. Akibatnya, gunung-gunung es di kutub akan mencair. Permukaan air laut naik dan dapat menenggelamkan daerah-daerah di pinggir laut. Sementara, daerah yang kering akan menjadi semakin kering.

d) Adanya Hujan Asam

Industri, khususnya pengeboran logam, pembangkit listrik batu bara dan penggunaan energi minyak, batu bara dan gas telah mengeluarakan berton-ton SO2, NO2, dan CO2. Hal ini akan berakibat turun hujan yang bersifat asam. Air hujan dengan kadar keasaman yang tinggi itu akan merusak hutan, menyebabkan berkaratnya benda-benda logam (jembatan, rel). Bahkan bangunan dari beton, marmer menjadi cepat rusak.

e) Lubang Lapisan Ozon

Lapisan tipis ozon (O3) pada ketinggian +30 km di atas bumi telah makin menipis. Bahkan di beberapa tempat telah menjadi rusak (berlubang). Padahal lapisan ozon berfungsi menahan 99% dari radiasi sinar ultra violet yang berbahaya bagi kehidupan. Lapisan ozon ini rusak karena bahan kimia, gas penyemprot minyak wangi, dan mesin pendingin. Akibat rusaknya lapisan ozon dapat menimbulkan kanker kulit, kerusakan mata, dan kerusakan tanaman budidaya.

f) Adanya Bencana Alam Banjir

Bencana banjir terjadi karena ulah manusia yang tidak peduli dengan kelestarian lingkungan. Hanya karena ingin mengejar keuntungan, maka manusia telah melakukan penebangan hutan tanpa terkendali. Demi kepentingan bisnis, daerah-daerah jalur hijau berubah menjadi berbagai bangunan.

4. Kekhawatiran Manusia terhadap Persenjataan Kimia dan Nuklir

Perkembangan iptek tidak menutup kemungkinan untuk mengembangkan persenjataan canggih, termasuk senjata kimia dan nuklir. Hal ini dapat membahayakan kehidupan manusia.

5. Berkembangnya Kenakalan Remaja dan Kriminalitas

Perkembangan dan penerapan iptek telah mendorong terjadinya globalisasi. Dengan berbagai macam media, setiap orang termasuk para remaja mudah kena pengaruh nilai budaya lain, termasuk tingkah laku kekerasan. Media massa dan terutama televisi disebut-sebut sebagai salah satu media yang sangat besar pengaruhnya, khususnya bagi remaja dan manusia pada umumnya.

Muncullah kenakalan remaja antara lain karena adanya pengaruh dari luar melalui media massa termasuk film-film di televisi. Begitu juga berbagai bentuk kriminalitas juga dipengaruhi oleh media massa. Demikian uraian mengenai dampak penerapan IPTEK terhadap lingkungan hidup. Jadi, jelas penerapan IPTEK memiliki banyak keuntungan, tetapi juga ada dampak negatif yang harus dicari jalan pemecahannya. Selain dampak positif, perkembangan sistem informasi, komunikasi, dan transportasi juga memiliki dampak yang negatif.

Dengan adanya media informasi, komunikasi, dan transportasi ternyata telah membawa pengaruh nilai-nilai sosial budaya luar yang mulai menggeser budaya bangsa klasik yang adi luhung. Kehidupan individualistik mulai berkembang dan menggeser nilai-nilai kekerabatan dan gotong royong sebagian rakyat Indonesia.

Dengan semakin berkembangnya alat transportasi, juga menimbulkan dampak negatif. Semakin banyaknya kendaraan bermotor telah menimbulkan polusi, sehingga mengurangi kenyamanan, menganggu kesehatan setiap pemakai jalan, sering menimbulkan kecelakaan.

D. **Proses Pewarisan Iptek**

Apakah kamu mengetahui, untuk apa Iptek perlu diwariskan? Adanya kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi apa yang akan kamu lakukan untuk pemeliharaan dan pengembangannya. Mengingat begitu pentingnya peranan Iptek dalam kegiatan pembangunan, maka upaya untuk pengembangan dan pewarisan Iptek terus ditingkatkan dengan jalan mengadakan penelitian-penelitian tentang Iptek. Oleh karena itu, pengadaan dan pembinaan tenaga peneliti yang berkualitas serta tersedianya sarana dan prasarana penelitian terus diupayakan. Badan-badan yang terkait dalam bidang penelitian dan penerapan Iptek itu antara lain sebagai berikut.

1. LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

2. LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional)

3. BPS (Biro Pusat Statistik)

4. BATAN (Badan Tenaga Atom Nasional)

5. BAKOSURTANAL (Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional)

6. BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi)

Penelitian-penelitian yang diadakan sebenarnya merupakan proses pewarisan Iptek. Mengapa? Karena dengan penelitian-penelitian yang kita lakukan berarti kita akan memelihara dan berusaha untuk mengembangkan Iptek. Di samping itu dengan penelitian-penelitian yang dilakukan berarti kita telah mengadakan pembaruan (inovasi). Inovasi adalah pembaruan unsur teknologi dan ekonomi dari kebudayaan. (Koentjaraningrat, 2005: 161).

Suatu proses inovasi berkaitan erat dengan penemuan baru dalam teknologi yang biasanya merupakan suatu proses sosial yang melalui tahap discovery dan invention. Discovery adalah penemuan dari unsur kebudayaan yang baru, baik suatu alat atau gagasan baru dari seorang atau sejumlah individu; discovery akan menjadi invention apabila suatu penemuan baru telah diakui, diterima, dan diterapkan oleh masyarakat.

Dengan mengadakan penelitian-penelitian, akan merangsang atau mendorong kita untuk menghasilkan penemuan-penemuan baru. Faktor-faktor yang menjadi pendorong bagi seorang individu untuk memulai derta mengembangkan penemuan baru adalah: 1). Kesadaran akan kekurangan dalam kebudayaan; 2). Mutu dari keahlian dalam suatu kebudayaan 3). Sistem perangsang bagi kegiatan mencipta. (Koentjaraningrat, 2005: 161).

E. **Menghargai Hasil Teknologi dan Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup**

1. **Tanggung Jawab dan Etika dalam Pengembangan Iptek**

Bagaimanapun juga manusia hidup di dunia ini tidak dapat meninggalkan Iptek. Dengan Iptek, hidup manusia akan dipermudah. Agar tidak menimbulkan permasalahan dan dampak negatif, manusia perlu memiliki tanggung jawab etis di dalam mengembangkan dan menerapkan Iptek. Bagi bangsa Indonesia, di dalam mengembangkan dan menerapkan Iptek perlu mengingat landasan idiilnya, yaitu Pancasila dan landasan konstitusionalnya, yaitu UUD1945. Dalam kaitannya dengan Pancasila terutama sila Ketuhanan Yang Maha Esa, sebenarnya telah memberikan peringatan kepada kita bahwa semua ilmu yang ada di dunia berasal dari Tuhan. Alam semesta ini adalah objek kajian ilmu pengetahuan. Sebagai contoh, sejak dahulu Tuhan telah menciptakan bahwa benda yang berat jenisnya kurang dari satu akan terapung di air. Prinsip ini kemudian ditemukan oleh manusia.

Tuhan Yang Maha Kuasa menciptakan alam semesta untuk kemaslahatan umat manusia. Menyadari kenyataan ini maka setiap manusia Indonesia di dalam mengembangkan dan menerapkan Iptek sudah selayaknya mengingat ajaran dan perintah Tuhan. Iptek harus dikembangkan dan diterapkan untuk kemaslahatan manusia, bukan untuk menyiksa dan mencelakakan manusia.

Sementara itu UUD 1945 mengamanatkan bahwa tujuan nasional, antara lain untuk memajukan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa. Selain itu, bumi dan air, serta kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat.

Untuk itu, upaya memanfaatkan, mengembangkan dan menguasai iptek diarahkan agar senantiasa meningkatkan kecerdasan manusia, meningkatkan pertambahan nilai barang dan jasa, serta kesejahteraan masyarakat melalui pencepatan industrialisasi sebagai bagian dari pembangunan yang berkelanjutan dengan mengindahkan kondisi lingkungan dan kondisi sosial masyarakat.

Dari amanat UUD 1945 jelas bahwa pengembangan dan pemanfaatan Iptek untuk meningkatkan kecerdasan dan kesejahteraan rakyat secara lahir maupun batin. Itu semua harus mempertimbangkan kondisi lingkungan dan kondisi sosial masyarakat. Ini artinya pengembangan dan pemanfaatan Iptek di Indonesia tidak bebas nilai, tetapi harus mempertimbangkan lingkungan dan nilai-nilai sosial kemasyarakatan dan agama yang ada di Indonesia.

Di dalam usaha pengembangan dengan cara pemanfaatan Iptek, setiap manusia Indonesia harus memiliki kearifan dan berpegang pada prinsip moral. Dengan ini diharapkan pemanfaatan Iptek dalam kegiatan pembangunan tidak akan merusak lingkungan hidup. Akan tetapi kalau Iptek dimanfaatkan tanpa kearifan dan tidak dengan pertimbangan moral, maka kecenderungan untuk merusak lingkungan lebih besar. Sebagai contoh dinamit dan bahan peledak itu kemudian dimanfaatkan untuk mencari dan menangkap ikan, yang akibatnya dapat merusak habitat dan lingkungan.

Seseorang yang menggunakan bahan peledak tadi jelas semata-mata hanya demi keuntungan pribadi tidak didasari pertimbangan moral dan akibat baik buruknya dari tindakan itu. Contoh lain misalnya nuklir. Energi ini sebenarnya besar sekali manfaatnya dalam pembangunan, termasuk untuk bidang kesehatan. Akan tetapi, kalau nuklir jatuh ke tangan orang yang tidak bertanggung jawab, maka dibuatlah senjata pemusnah, yang sangat mengancam hidup manusia dan lingkungannnya.

Berkaitan dengan media massa yang merupakan alat penyampai informasi dan media pendidikan, dapat berpengaruh negatif apabila dipahami oleh orang-orang yang hanya ingin untungnya sendiri. Tayangan-tayangan televisi kalau dicerna oleh para pemirsa yang kurang memiliki kesadaran moral dan agama, bisa berpengaruh negatif. Bahkan disinyalir ada tayangantayangan televisi yang berpengaruh terhadap tindak kekerasan dan pemerkosaan. Semua ini telah merusak kondisi lingkungan sosial kemasyarakatan.

Manusia di dalam mengembangkan dan menerapkan Iptek sudah selayaknya disertai etika dan rasa tanggung jawab. Etika dalam hal ini menyangkut pengertian luas, baik etika keilmuan maupun etika sosial kemanusiaan atau etika moral. Dari segi etika keilmuan, artinya di dalam mengembangkan Iptek berdasarkan metode keilmuan dengan langkah-langkah yang sistematis dan bersifat objektif. Manusia mempelajari gejala alam apa adanya dengan tujuan dapat mengungkap rahasia alam dan menciptakan peralatan untuk mengontrol gejala tersebut sesuai dengan hukum alam.

Dari segi ini bisa saja ilmu itu bebas nilai, dalam arti tanpa pamrih dan tidak memihak. Akan tetapi dilihat dari segi aksiologis, penerapan dan pemanfaatan hasil Ipek harus mengingat pada etika sosial kemanusiaan atau etika moral. Di sini iptek tidak bebas nilai. Di dalam memanfaatkan Iptek, manusia perlu mengingat nilai-niolai kemanusiaan, norma, bahkan mengingat nilai-nilai keagamaan.

Dari segi agama, etika, dan tujuan pengembangan Iptek secara sistematis dapat dibagi menjadi dua. Pertama, untuk membantu manusia dalam mendekatkan diri kepada Tuhan. Sebab berbagai penelitian atau eksperimen yang dilakukan manusia, pada hakikatnya adalah memahami dan ingin mencari kebenaran ilmu dan hukum-hukum Tuhan di alam raya ini. Orang yang semakin paham tentang alam semesta ini tentu semakin kagum dan yakin akan kebesaran dan kemahakuasaan Tuhan. Kedua, untuk membantu manusia dalam menjalankan tugasnya untuk membangun alam semesta ciptaan Tuhan. Dengan iptek akan diciptakan berbagai perangkat yang dapat mempermudah manusi dalam menjalankan aktivitas kehidupannya di muka bumi ini.

Sementara itu, yang berkaitan dengan rasa tanggung jawab, seseorang harus sadar bahwa Iptek yang dipergunakan itu dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Di samping itu, rasa tanggung jawab juga mengandung arti bahwa dalam menerapkan Iptek tidak hanya untuk kepentingan pribadi, tetapi semata-mata demi kemaslahatan orang banyak.

Pengembangan dan pemanfaatan iptek yang selalu disertai dengan etika dan rasa tanggung jawab akan mendatangkan hikmah. Begitu juga kan terhindar dari kerusakan lingkungan hidup. Pengembangan dan pemanfaatan iptek yang demikian harus disadari sebagai ibadah. Dengan adanya pengembangan Iptek maka yang terjadi yaitu meningkatnya produksi kerja untuk memenuhi kebutuhan.

2. **Upaya Pelestarian Lingkungan Hidup**

Dalam kenyataannya, akibat pengembangan dan penerapan iptek masih membawa dampak yang mengarah pada rusaknya lingkungan hidup. Tampaknya etika, pertimbangan moral, dan rasa tanggung jawab belum dikembangkan pada diri masing-masing orang. Pertimbangan yang utama adalah pertimbangan keuntungan diri dan ekonomi.

Sejak Revolusi Industri yang bermula di Inggris pada abad ke-19, masalah lingkungan sudah mulai diperhitungkan orang. Sebab waktu itu sudah timbul limbah cair dan emisi beracun dari berbagai industri yang sedang tumbuh. Menyusul kemudian timbul berbagai penyakit karena keracunan. Di samping itu juga muncul kritik dengan ungkapan-ungkapan seperti The Silent Spring, yakni seperti musim semi karena tidak ada burung-burung yang berkicau, sebagia akibat dari penggunaan pestisida yang mematikan. Sementara itu, kelompok yang menamakan diri The Club of Rome mengemukakan bahwa masa depan dunia yang gelap. Hal ini semua menunjukkan kepedulian masyarakat dunia mengenai gawatnya masalah lingkungan.

Timbullah upaya-upaya untuk mencari cara mengatasi masalah lingkungan dalam rangka melestarikan lingkungan hidup. Melestarikan lingkungan hidup berarti melestarikan unsur-unsur dari lingkungan hidup itu sendiri, baik yang berupa sumber daya alam hayati, sumber daya alam non hayati dan sumber data alam buatan. Dengan kelestarian lingkungan hidup itu akan sangat membantu bagi manusia dalam mempertahankan kelangsungan hidup secara baik. Oleh karena itu, berbagai kerusakan lingkungan harus segera diatasi dan kembali dilestarikan. Untuk mengatasi hal itu, masyarakat internasional telah mengadakan berbagai kesepakatan.

a. **Konferensi Stockholm**

Menanggapi masalah lingkungan yang semakin memprihatinkan, maka atas usul pemerintah Swedia akhirnya diselenggarakan konferensi PBB tentang lingkungan hidup manusia di Stockholm. Konferensi ini diselenggarakan pada tanggal 5 – 16 Juni 1972 dan lebih dikenal dengan Konferensi Stockholm. Konferensi ini diharapkan dapat melindungi dan mengembangkan kepentingan dan aspirasi Negara berkembang.

Hasil dari konferensi tersebut antara lain dikeluarkannya deklarasi tentang lingkungan hidup manusia yang terkenal dengan Deklarasi Stockholm. Deklarasi ini berisi rekomendasi tentang rencana kerja (action plan) dengan 109 pasal, khususnya tentang perencanaan dan pengelolaan pemukiman manusia serta rekomendasi kelembagaan dan keuangan yang juga meliputi pembentukan Dewan Penyatuan UNEP (United Nations Enviromental Programme) dan sekreteriatnya tentang Dana Lingkungan serta Badan Koordinasi tentang Lingkungan Hidup. Oleh karena itu, tanggal 5 Juni dinyatakan sebagai Hari Lingkungan Hidup Sedunia. Sekretariat UNEP ditempatkan di Nairobi (Kenya).

Pada tahun 1972, setelah selesai konferensi Stockholm, pemerintah Indonesia membentuk Panitia Negara Lingkungan Hidup dengan ketua Prof. Dr. Emil Salim, wakil ketua BAPPPENAS waktu itu. Masalah lingkungan hidup sudah sangat dirasakan oleh rakyat Indonesia, maka pada tahun 1978 masalah pelestarian lingkungan semakin ditingkatkan dengan mengangkat Emil Salim sebagai Menteri Negara PPLH (Pengawasan Pembangunan dan Lingkungan Hidup) yang pada tahun 1983 diubah menjadi Menteri Negara KLH (Kependudukan dan Lingkungan Hidup) sampai tahun 1993. Selanjutnya sejak tahun 1993 ada Menteri Negara Kependudukan sendiri dan Menteri Negara Lingkungan Hidup sendiri. Tahun 1991 pengaturan tentang pengendalian dampak lingkungan diperkuat dengan pembentukan BAPEDAL (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan). Usaha-usaha tersebut menunjukkan bahwa Indonesia begitu serius dalam menangani masalah lingkungan hidup.

b. **Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan**

Bulan Desember 1993, PBB mengambil kepurusan tentang pembentukan Komisi Dunia tentang Lingkungan dan Pembangunan. Panitian ini dipimpin oleh Mrs. Gro H. Brundlandt, Perdana Menteri Norwegia. Salah satu anggotanya adalah Prof. Emil Salim dari Indonesia. Panitia ini telah memberikan laporan yang berjudul Our Common Future atau Masa Depan Kita Bersama (1988). Salah satu langkah yang sangat penting adalah dicanangkannya agar pemahaman tentang perlunya wawasan lingkungan dimasyarakatkan di semua sektor yang terkenal dengan istilah Sustainable development artinya pembangunan yang berkelanjutan atau pembangunan yang berkesinambungan. Komisi ini menekankan bahwa pembangunan mencakup kebutuhan generasi sekarang tanpa mengabaikan kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Bagi Indonesia, hal semacam itu sebenarnya sudah diamanatkan oleh GBHN. Pembangunan adalah upaya untuk menaikkan kualitas hidup seluruh rakyat tahap demi tahap dengan memanfaatkan sumber daya alam untuk menjadi landasan pembangunan berikutnya. Jadi, pembangunan nasional Indonesia sudah mengandung makna pembangunan yang berkesinambungan.

Di Indonesia masalah lingkungan menjadi semakin populer. Masalah lingkungan mulai dikaitkan dengan ilmu pengetahuan. Untuk itu berbagai seminar dan konferensi tingkat internasional mulai diadakan sebagai contoh di Indonesia pernah diadakan Konferensi Pendidikan Lingkungan di Bogor (1983) dan di Jakarta (1983). Pendidikan lingkungan hidup mulai dimasukkan ke dalam kegiatan pendidikan di sekolah, sejak SD sampai SMU dan sekolah kejuruan.

Pendidikan lingkungan juga dikembangkan melalui perkuliahan di Perguruan Tinggi. Bahkan di IPB, UGM, USU, UNHAS, dan UI telah dikembangkan pendidikan pascasarjana lingkungan. Kemudian dibentuk PSL (Pusat Studi Lingkungan). Sejak tahun 1985 berbagai studi tentang lingkungan terus berkembang di Indonesia. Di samping itu, mulai bermunculan wadah seperti terbentuk WALHI (Wahana Lingkungan Hidup), LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) yang kemudian mendirikan organisasi-organisasi yang salah satu tugasnya menangani lingkungan hidup, seperti Dian Desa, Gerakan Ciliwung Bersih, dan lain-lain. Berbagai kalangan swasta telah membentuk badan untuk menangani lingkungan hidup, misalnya DNL (Dana MItra Lingkungan).

c. **Konferensi Rio de Janeiro, 1992**

Tahun 1992 kembali PBB mengadakan konferensi tentang lingkungan dan pembangunan UNCED (United Nations Conference on Enviroment and Development) di Rio de Janeiro. Konferensi diikuti oleh 107 orang pemimpin. Konferensi ini menghasilkan lima dokumen sebagai berikut.

1. Deklarasi Rio yang dikenal Earth Chapter yang terdiri 27 prinsip yang memprakarsai kerja sama internasional tentang perlunya pembangunan dengan prinsip perlindungan lingkungan dan analis dampak lingkungan.
2. Agenda 21 merupakan action plan di abad ke-21 yang memberi arah program pembangunan dengan prinsip penyelamatan lingkungan. Beberpa yang dicakup, antara lain soal perdagangan, pengentasan kemiskinan, masalah kependudukan, masalah perkotaan, kesehatan, atmosfer, sumber daya lahan pertanian, kekeringan hutan, bioteknologi, kelautan, bahan keracunan, limbah padat, dan limbah radioaktif.
3. Konvensi tentang perubahan iklim yang mengharuskan pengurangan sumber emisi gas seperti CO2, limbah pabrik.
4. Konvensi keanekaragaman hayati, yang mengajak semua negara untuk mengusahakan keanekaragaman hayati sumber daya alam yang dimiliki dan manfaat dari sumber daya tersebut.
5. Pernyataan tentang prinsip kehutanan, berupa pedoman pengelolaan hutan perlindungan serta pemeliharaan semua tipe hutan yang bermakna ekonomis dan keselamatan berbagai jenis biotanya.

Beberapa pertemuan dan hasil serta deklarasi yang dikeluarkan telah memberikan semangat dan menyadarkan untuk memperbaiki dan menjaga kelestarian lingkungan hidup. Bahkan, di Indonesia diperkuat dengan berbagai lembaga yang menopang bagi usaha penyelamatan lingkungan.

Di samping ada kementrian yang merupakan pengendali utama dalam menentukan kebijakan lingkungan juga telah diusahakan meningkatkan kesadaran dan memasayarakatkan tentang kelestarian lingkungan, misalnya melalui pendidikan.

Dalam kenyataannya, sekalipun tingkat pendidikan dan ketrampilan penduduk dalam menerapkan Iptek telah maju pesat, masih banyak penduduk yang kurang sadar akan arti lingkungan bagi kelangsungan hidup manusia. Masih banyak penduduk baik secara sengaja maupun tidak sengaja melakukan aktivitas dan kegiatan yang dapat merusak lingkungan. Contohnya sebagai berikut.

1. Berburu binatang yang dilindungi undang-undang, sehingga beberapa jenis binatang tertentu yang terancam punah.
2. Menangkap ikan dengan bahan peledak, menggunakan listrik atau dengan racun yang sangat menganggu kelangsungan hidup bibit ikan yang lain.
3. Pencurian kayu hutan dan penebangan hutan secara sembarangan. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya erosi, tanah longsor, banjr, bahkan kekeringan dan tanah tandus.
4. Menggembala ternak secara sembarangan, sehingga sering merusak tanaman, selokan air irigasi, dan pematang penahan air.
5. Membuang limbah secara sembarangan, sehingga mencemari udara. Air dan selanjutnya akan mengganggu kesehatan penduduk, dan kesuburan tanaman.
6. Penggunaan kendaraan bermotor yang berlebihan gasnya, tidak sesuai dengan ketentuan akan menimbulkan polusi udara yang juga dapat mengganggu kesehatan penduduk.

**NUANSA ANTROPOLOGI**

**Penjelasan Kelahiran Alam**

Hadiah Nobel Fisika 2006 ini jatuh kepada dua astrofisikawan eksperimen berkebangsaan Amerika, John C Mather dan George F Smoot, untuk jasa mereka mengukur secara akurat radiasi latar belakang kosmik (cosmic microwave background atau CMB). John C Mather adalah peneliti senior pada Divisi Sains Astrofisika NASA, berusia 60 tahun, sedangkan George F Smoot adalah profesor fisika di Universitas California Berkeley. Penemuan spektakuler mereka dipublikasikan pada jurnal Astrophysics tahun 1990 dan 1992.

Penemuan yang dilakukan melalui satelit COBE ini semakin mengukuhkan teori Big Bang yang menyatakan bahwa alam semesta berawal dari suatu ledakan. Cukup mencengangkan jika kita tahu bahwa CMB ditemukan secara tidak sengaja oleh dua fisikawan instrumen. Adalah Arno Penzias dan Robert Wilson yang berjasa menemukan CMB pertama kali pada tahun 1964 dalam bentuk derau (noise) radio yang pada saat itu membingungkan mereka.

Kedua ilmuwan tersebut bekerja di laboratorium Bell di New Jersey dengan sebuah teleskop radio ultrasensitif. Dua mahasiswanya, Ralph Alpher dan Robert Herman, pada tahun 1949 memperkirakan bahwa temperatur rata-rata alam semesta saat ini merupakan konsekuensi dari ledakan besar di masa lalu serta berkembangnya alam semesta pada kisaran 5 derajat Kelvin (minus 268 derajat celcius). Sayangnya, mereka tidak sempat mengusulkan eksperimen dengan menggunakan teleskop radio.

Menariknya, hubungan antara derau statistik gelombang mikro dan temperatur alam semesta merupakan kisah sukses fisika selain mekanika kuantum dan relativistik. (Sumber: Kompas, 12 Oktober 2006)