

Science for All American The Designed World

Dunia yang kita tempati telah dibentuk oleh manusia melalui banyak cara. Kita telah menciptakan berbagai pilihan teknologi untuk mencegah, mnghilangkan, atau memberi perlakuan pada kehidupan dan lingkungan serta untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Kita memiliki aliran sungai yang deras dan hutan yang bersih, membuat bahan dan mesin yang baru, menutupi lahan dengan kota dan jalan, dan memutuskan-seringkali hanya dengan *willy nilly*- memusnahkan makhluk hidup lain.

Kalau dirasakan, kemudian, banyak bagian dari dunia kita telah dirancang-dibentuk dan dikendalikan, kebanyakan melalui penggunaan teknologi- untuk mengikuti apa yang kita inginkan. Kita telah membawa bumi pada satu titik dimana masa depan kita akan banyak bergantung pada bagaimana kita mengembangkan dan menggunakan teknologi tertentu. Sebagai akibatnya, hal itu akan bergantung pada seberapa baik kita memahami bagaimana kerjanya teknologi dan social, budaya, ekonomi serta sistem ekologi dimana kita hidup.

Kehadiran Manusia

Populasi yang ada di muka bumi,telah bertambah 3 kali lipat selama abad ini.

Walaupun demikian, kehadiran manusia, yang telah tersebar hampir di seluruh permukaan bumi, telah membawa banyak perubahan besar jika dibandingkan dengan jumlahnya. Kita telah mengembangkan kapasitas untuk mendominasi hampir semua spesies tanman dan hewan-lebih jauh daripada yang bisa dilakukan spesies lain-dan kemampuan untuk menentukan masa depan daripada memperhatikan tanggapan mereka terhadap kita.

Penggunaan kapasitas tersebut mendatangkan keuntungan sekaligus kerugian. Disatu pihak, perkembangan teknologi membawa keuntungan bagi masyarakat. Kebanyakan orang sekarang telah memiliki akses terhadap barang dan jasa yang hanya bisa dinikmati oleh orang yang berkecukupan- seperti transportasi, komunikasi, nutrisi, sanitasi, pemeliharaan kesehatan, hiburan, dan lainnya. Di pihak lain, kesejahteraan manusia yang bertambah baik itu telah menempatkan kita semua dan makhluk hidup lainnya dalam satu jenis resiko yang baru. Pertumbuhan tekologi agrikultura telah memungkinkan memperbanyak populasi tetapi telah menempatkan hanya jenis tertentu. Antibiotik yng kita pakai menyembuhkan penyakit yang disebabkan oleh bakteri, tetapi hal itu hanya dapat terjadi bila kita selalu menemukan jenis baru lebih cepat dari pertumbuhan bakteri yang telah menjadi resisten.

Akses dan penggunaan kita terhadap simpanan bahan bakar fosil membuat kita bergantung pada sumberdaya alam yang tidak diperbaharukan. Pada jumlah manusia yang ada sekarang kita tidak mungkin mempertahankan cara hidup kita yang bergantung pada energi yang disediakan oleh teknologi terkini, dan teknologi alternatif bisa saja tidak sesuai atau menimbulkan akibat yang tidak diinginkan.

Pertambangan dan pabrik-pabrik diharapkan membuat barang-barang kebutuhakn kita, tetapi mereka juga mencemari sungai-sungai dan lautan, tanah, dan atmosfer dengan bahan berbahaya. Sekarang ini, hasil dan buangan industri bisa membuat menipisnya lapisan ozon yang bertindak sebagai pelindung permukaan bumi terhadap sinar ultraviolet yang berbahaya, dan bisa saja menambah jumlah karbondioksida yang bisa memerangkap panas dan meningkatkan pemanasan global di seluruh dunia termasuk kutub utara dan selatan. Konsekuensi dari adanya pengembangan tenaga nuklir dan perang nuklir, juga merupakan satu hasil pekerjaan manusia yang menambah kemungkinan terjadinya bencana di muka bmi.

Dari sisi pandangan makhluk lain, kehadiran manusia telah menghilangkan permukaan bumi tempat mereka dapat hidup dengan cara membuka area hutan untuk bertani, telah mengganggu sumber makanan mereka, mengubah habitat mereka dengan mengubah suhu dan komposisi kimia sebagian besar muka bumi, telah mengganggu stabilitas ekosistem dengan memasukkan spesies yang asing, secara sengaja maupun tidak sengaja telah mengurangi jumlah dan jenis makhluk hidup dan juga banyak instansi telah mengubah karakter dari tumbuhan atau hewan tertentu dengan cara selective breeding dan rekayasa genetika.

Apa yang bisa terjadi pada kehidupan di muka bumi, akan banyak dipengaruhi oleh manusia. Kepandaian dan akal yang kita miliki, akan membawa kemana kita mau, meningkatkan banyak aspek yang membuat eksistensi kita di bumi semakin kuat dan menimbulkan resiko bagi dunia- adalah juga sumberdaya utama yang kita butuhkan untuk bertahan.

Agrikultura

Sepanjang sejarah, hampir semua masyarakat telah menghabiskan banyak waktu dalam hidup mereka untuk mendapatkan makanan dan bahan bakar. Masyarakat memulainya sebagai pemburu yang berpindah tempat dan selalu berkelompok, menggunkan hewan dan tumbuhan yang ditemukan di lingkungan mereka sebagai makanan. Perlahan lahan, mereka belajar bagaimana menjaga persediaan makanan dengan menggunakan teknologi sederhana (dengan cara direndam, diasinkan, dimasak, dibakar, diragikan).Dan mereka juga belajar menggunakan bagian dari hewan untuk dijadikan alat, pakaian dan wadah tempat menyimpan sesuatu. Setelah beberapa ribu tahun kemudian, manusia mengembangkan cara memanipulasi tanaman dan hewan untuk dijadikan persediaan makanan untuk mendukung jumlah manusia yang semakin banyak. Orang mulai bercocok tanam menetap di satu tempat dan mendorong pertumbuhan populasi dengan cara menanam bibit, mengairi, dan menyilangkan. Mereka juga menangkap hewan untuk makanan dan lainnya dan melatih mereka untuk digunakan sebagai alat angkut,serta sebagai alat untuk berburu.

Banyak kegunaan agrikultura yang telah dipelajari oleh manusia, bukan hanya berguna tetapi tanpa disadari juga memodifikasi bentuk-bentuk kehidupan. Pertama kali, mereka bisa menjaga keturunan ternak yang baik dari memilih beberapa jenis hewan dan tanaman tertentu. Kombinasi dari keragaman karakteristik alamiah bisa saja kemudian berubah, untuk meningkatkan domestikasi, kekuatan, dan kemampuan reproduksi dari hewan atau tumbuhan tertentu. Untuk mendapatkan jenis-jenis yang bisa beradaptasi dengan baik, kita dapatkan dari mengawinsilangkan hewan-hewan dan tumbuhan, persediaan benih telah diatur di seluruh dunia, kehadiran mereka merupakan bukti bahwa negosiasi internasional menentukan hak mereka untuk hidup dan menjadikan mereka sumber sifat yang diinginkan.

Pada abad 20, kesuksesan genetika modern adalah menambah keragaman pada tanaman dengan menggunakan radiasi untuk menimbulkan mutasi, sehingga ada lebih banyak pilihan untuk mendapatkan bibit unggul. Para ilmuwan, sekarang belajar untuk memodifikasi materi genetik pada organisme secara langsung. Sebagaimana telah kita pelajari bagaimana kode genetik bekerja (yang bentuknya sama untuk semua makhluk hidup), hal itu menjadi memungkinkan untuk memindahkan gen-gen dari satu organisme ke yang lainnya. Dengan mengetahui sekuens kode genetik mana mengendalikan sifat apa, beberapa sifat bisa dipindahkan dari satu spesies ke spesies yang lain, teknik ini bisa memunculkan suatu rancangan dari sifat yang baru. Sebagai contoh, tanaman dapat diberi program genetik untuk membuat substansi tertentu yang memberi mereka kemampuan untuk bertahan terhadap serangan hama.

Satu factor dalam meningkatkan produktivitas agrikultura pada abad ini telah digunakan untuk mengendalikan hama. Di Amerika masa yang lalu, dan di banyak tempat lain di dunia, banyak produksi pertanian telah diturunkan oleh hama, tikus dan hewan pengerat lain, serangga, dan penyakit lain yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri. Penggunaan insektisida secara luas, herbisida, dan fungisida telah berhasil meningkatkan produksi pertanian. Ada satu masalah. Kenyataannya pestisida juga memusnahkan organisme lain yang ada di lingkungan tersebut, dan seringkali efeknya timbul pada jarak yang jauh dari tempat digunakannya karena terbawa aliran air sehingga mengganggu rantai makanan di tempat lain. Insektisida yang digunakan untuk mengendalikan *boll weevil* sebagai contoh membunuh pula predator alamiahnya sehingga membuat persoalan semakin buruk karena populasi *weevil* menjadi tidak terkendali. Masalah lain adalah efektifitas dari pestisida adalah ia dapat membuat organisme lama-kelamaan menjadi resisten sehingga menuntut pencarian jenis-jenis pestisida yang baru.

Sebagai konsekuensinya, penggunaan teknologi yang ramah lingkungan harus dicari. Pekerjaan ini melibatkan perancangan yang hati-hati dan penggunaan bahan kimia dan pengetahuan tentang diversifikasi pertanian yang lebih jauh, mengubah penanaman tanaman pertanian secara bergantian akan membantu kemampuan tanah untuk menyediakan kembali unsur-unsur yang diperlukan oleh tanaman tertentu. Pergantian tanaman juga akan mengurangi munculnya serangan penyakit. Suatu cara pengendalian penyakit alternative adalah dengan cara memasukkan organisme tertentu ke dalam ekosistem untuk mengurangi penggunaan pestisida dalam ekosistem agrikultura. Pendekatan ini juga akan membawa risiko organisme tersebut bias juga menjadi pestisida itu sendiri.

Produktivitas agrikultura telah tumbuh melalui penggunaan mesin dan pupuk. Mesin dan bahan bakar fosil dibutuhkan untuk memberi kekuatan yang memungkinkan seseorang untuk menumbuhkan dan memanen lahan pertanian yang luas, untuk bertani di berbagai jenis tanah, dan untuk memberi makan serta menggunakan bagian dan memproduksi sejumlah tanaman dan hewan ternak. Pupuk kimia telah digunakan secara luas di belahan dunia bagian barat untuk mendukung ketersediaan nutrisi dari tanah., juga digunakan di banyak tempat di dunia . Satu risiko yang ditimbulkan oleh mesin dan pupuk adalah penggunaan yang berlebihan terhadap tanah. Untuk alasan tersebut, pemerintah Amerika Serikat mendorong pengusaha agrikultura untuk secara periodic menghentikan proses produksinya guna memberi kesempatan pada tanah mengembalikan kekayaan alamiahnya.

Berabad lamanya, kebanyakan makanan telah dimakan dan dipasarkan ditempat yang jauh dari tempat dia diproduksi. Teknologi telah membuat pemasaran produk agrikultur ke area yang lebih luas dengan adanya transportasi dan komunikasi.

Banyak lahan pertanian telah dikembangkan dalam jumlah yang melampaui kebutuhan masyarakat yang tinggal di sekelilingnya. Pengembangan system transportasi yang cepat dan murah mengurangi penggunaan cara-cara pengawetan makanan sehingga mengurangi juga penggunaan bahan pengawet, alat pendingin, dan pengepakan.

Tetapi, distribusi jarak jauh dari produksi pertanian juga menuntut kecepatan dalam penjualan sehingga juga mengakibatkan tuntutan untuk mempercepat dan memperbanyak hasil produksi. Secara bersamaan, transportasi modern dan system komunikasi modern telah memungkinkan makanan dipasarkan dan dikonsumsi ribuan kilometer dari tempatnya ditanam. Hubungan jarak jauh ini seringkali bias mengakibatkan kerapuhan bahkan kehancuran.

Ketika pemasaran masih bersifat lokal, cuaca yang buruk bisa mengakibatkan naik turunnya persediaan pangan baik bagi petani maupun konsumen. Sekarang, karena

makanan dapat didatangkan dan dikirim dari belahan dunia manapun, maka Negara yang penduduknya makmur tidak perlu khawatir kekurangan makanan. Disisi lain, cuaca yang buruk juga bisa mempengaruhi pasar di mana saja. Kepedulian pemerintah untuk memelihara persediaan pangan nasional bagi konsumen dan melindungi petani dari naik turunnya hasil panen telah menghasilkan banyak bentuk pengendalian agrikultura, yang mencakup juga pengendalian penggunaan tanah, produk apa saja yang dijual, dan berapa harganya.

Pada abad yang lalu, kebanyakan masyarakat Amerika bekerja di industri pertanian. Sekarang, karena teknologi telah meningkatkan efisiensi agrikultura hanya sebagian kecil (2% saja) dari penduduk yang secara langsung terlibat dalam industri pertanian. Kebanyakan orang lebih terlibat dalam produksi perlengkapan dan alat pertanian, pupuk, pemrosesan hasil pertanian, penyimpanan, transportasi, dan distribusi dari makanan dan serat. Kurangnya jumlah petani yang menanam bahan pangan yang dibutuhkan oleh semua bangsa telah membuat banyak orang berubah dalam caranya memandang kehidupan, dari pandangan hidup petani yang mementingkan proses menjadi masyarakat yang lebih mementingkan apa yang terlihat dihadapannya tanpa memedulikan darimana asalnya, bagaimana mengolahnya, seberapa sulit memeliharanya.

Material.

Teknologi didasarkan pada penggunaan dan penerapan dari keragaman material, yang mana sebagian memang telah tersedia di alam, sebagian lainnya dibuat dari pencampuran atau memberi perlakuan tertentu, dan sebagian lainnya disintesa dari bahan baku. Semua material mempunyai kelengkapan fisik seperti kekuatan, kerapatan, kekerasan, kelenturan, ketahanan, reaksinya terhadap air dan api, kemudahannya mengalirkan panas atau listrik. Kelengkapan ini yang menentukan penggunaan material yang nantinya akan dilibatkan dalam pabrik perakitan, mesin, dan kegunaan lain dalam teknologi.

Pada zaman dahulu kala, teknologi menggunakan material yang tersedia di alam seperti bahan yang berasal dari tumbuhan dan hewan serta mineral. Dengan berlalunya waktu manusia belajar bahwa sifat-sifat material dapat diubah dengan pengolahan seperti misalnya penyamakan kulit dan pembakaran tembikar. Kemudian, mereka menemukan bahwa material bisa dikombinasikan sifatnya, dicampur, dilapis, atau diikatkan secara bersama-sama, untuk mendapatkan kombinasi sifat dari material yang berbeda (sebagai contoh berbagai jenis lapisan kayu pada busur, batang baja yang ditanamkan dalam beton, lapis seng pada baja, dan serat anti api pada pakaian). Mereka juga belajar bahwa pengendalian yang baik pada saat pengolahan seperti pemanasan pada baja, atau pelapisan pada gelas bisa secara berarti meningkatkan kelengkapannya.

Sejak tahun 60an teknologi material telah secara khusus menekankan pada sintesa material dengan kelengkapan fisik yang baru. Proses ini selalu melibatkan pencampuran substansi, seperti pada senyawa logam. Biasanya proses ini akan menghasilkan suatu material yang berbeda sifatnya dari material pembentuknya, seperti plastik, dibentuk dari reaksi kimia yang menyambungkan rantai atom sehingga menjadi panjang. Plastik bisa dirancang menjadi berbagai jenis benda untuk keperluan yang berbeda pula, dari automobile dan onderdilnya, kemasan untuk makanan dan benda lain, hingga digunakan untuk menyambungkan sendi dan menyambungkan *stitches*. Keramik, juga bisa dirancang untuk digunakan dalam banyak hal, dan mereka bisa dibuat menjadi benda yang dapat dibedakan dari satu keramik ke keramik lainnya (sebagai contoh keramik insulator untuk aliran listrik yang lemah,

semikonduktor keramik yang bias dikendalikan konduktivitasnya, dan keramik superkonduktor untuk penggunaan virtually infinite). Material lain bias juga dirancang untuk beradaptasi di berbagai kondisi seperti minyak segala cuaca dan kaca dengan berbagai kerapatan.

Pertumbuhan teknologi telah membimbing kita untuk menggunakan banyak material dari lingkungan dengan kecepatan yang lebih tinggi daripada kemampuan alam membentuknya kembali. Hutan di banyak negara telah hilang sejak ratusan tahun yang lalu, dan simpanan sumber daya alam telah berkurang. Hal tersebut memerlukan penemuan-penemuan material pengganti, sebagian berhasil dan sebagian lagi kurang berhasil.

Secara terus menerus, pembuangan material bekas pakai juga menimbulkan masalah. Sebagian material bekas yang berupa bahan organik akan dapat kembali ke alam tanpa menimbulkan bahaya pada lingkungan, walaupun seiring dengan pertumbuhan penduduk tugas membersihkan sampah atau material sisa atau bekas pakai menjadi tugas yang sulit dan mahal. Tetapi material lainnya seperti plastic tidak bisa dengan mudah didaur ulang, dan tidak mudah diuraikan oleh alam. Material lain seperti sampah radioaktif belum ditemukan cara terbaik untuk mengolah buangnya, mempunyai waktu paruh yang sangat lama sehingga dia merupakan sampah yang paling ditakuti sehingga banyak menimbulkan kontroversi. Pemecahan masalah ini menuntut langkah yang sistematis dan hati-hati melibatkan masyarakat dan inovasi teknologi.

Manufaktur

Membuat suatu benda menuntut keterlibatan banyak alat. Pertumbuhan teknologi secara umum telah banyak menolong meningkatkan ketajaman alat pemotong, kekuatan yang bisa dipakai, suhu dimana panas bisa dihasilkan,. Beberapa alat merupakan factor yang penting dalam manufaktur modern, yang didasarkan pada kebutuhan untuk menghasilkan produk dalam jumlah banyak dengan kualitas yang sama (seperti mobil dan jam tangan) dan sejumlah kecil produk dengan kualitas yang istimewa (seperti pesawat ruang angkasa dan jam atom). Proses manufaktur modern melibatkan 3 langkah utama : 1) memilih dan mempersiapkan bahan baku; 2) proses mekanikal seperti pembentukan, penyambungan, perakitan; 3) pelapisan, pengujian, pemeriksaan, dan pengemasan. Dalam semua langkah selalu ada pilihan untuk bagaimana mengatur urutan tugasnya dan bagaimana menampilkan produk, sehingga pengaturan dari tugas-tugas untuk mengoptimalkan produksi menjadi komponen utama pula dalam manufaktur.

Manufaktur modern cenderung untuk membuat suatu produk yang spesifik. Ketika suatu barang diproduksi dalam jumlah yang banyak dan dalam waktu yang bersamaan maka kemungkinan untuk produk itu menjadi murah semakin besar jika dibandingkan dengan produk yang sama tapi dibuat secara terpisah banyak faktor efektivitas biaya diukung oleh hubungan antara pekerja dengan mesin, sumber energi, dan bahan baku atau komponen pembentuk produk. Pemeliharaan dan perbaikan dari suatu produk akan menjadi lebih mudah jika proses produksi dipusatkan pada satu tempat sebab tiap bagian bisa dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dipertukarkan antar unit barang bahkan diantara produk yang berbeda modelnya.

Produksi meningkat secara terotomatisasi. Pada banyak hal, robot digunakan untuk mengerjakan tugas yang sama secara berulang-ulang pada produksi yang sifatnya massal. Instruksi untuk mengerjakan tugas dalam proses produksi dikendalikan secara elektronik, sehingga tidak memerlukan interpretasi dan penafsiran manusia.

Kelenturan pengendaliannya membuatnya mungkin untuk dirancang dan dibuat

sebagai mesin yang multifungsi yang bisa digunakan untuk serangkaian produk. Beberapa mesin juga dibuat untuk bisa digunakan membuat serangkaian produk tanpa lebih dulu membuat suatu mesin yang khusus untuk fungsi tertentu. Rancangan sistem manufaktur, entah itu otomatis atau tidak, bisa menjadi sangat rumit. Pertama, setiap tahap dari suatu operasi bisa menggunakan banyak alternatif mulai dari yang sangat efisien hingga yang efektif dalam pendanaan harus dipilih. Kemudian, dari untuk sejumlah tahap yang dipilih, sejumlah besar aliran bahan baku dan waktu yang dibutuhkan untuk memrosesnya harus dikendalikan, ditinjau, dan diatur. Banyak keterampilan manusia dan kemampuan mempertimbangkan yang dimiliki oleh manusia sulit untuk mencapai standar presisi tertentu, seringkali para ahli tidak bisa menjelaskan secara rinci apa yang mereka kerjakan dan bagaimana mereka mengerjakannya. Pengendalian dengan menggunakan computer dapat membuat pekerjaan yang kompleks menjadi sederhana dan mungkin untuk dikendalikan, walaupun tetap saja meminta manusia untuk membuat keputusan. Evolusi industri telah mengubah hakekat pekerjaan. Pada masa lalu, seorang tukang kayu dapat mengerjakan semua tugas/pekerjaan yang sama seumur hidupnya dan hanya sedikit saja perubahan dalam produk maupun tekniknya. Produksi massal berskala besar disatu pihak memimpin ke arah penguasaan keterampilan yang sangat khusus, setiap pekerja mengerjakan satu macam pekerjaan yang sama setiap hari, tanpa mengetahui dan mengalami bagaimana rangkaian pekerjaan lengkap dalam menghasilkan suatu produk. Peningkatan otomatisasi industri menuntut pengurangan penggunaan buruh dan pengrajin, tetapi lebih banyak melibatkan mesin, program computer, pengendalian mutu, pengawasan produksi, dan pemeliharaan alat. Sebagai akibatnya banyak buruh yang berkurang kesempatan kerjanya. Fleksibilitas dan keterampilan mempelajari peluang-peluang pekerjaan baru menjadi hal yang penting dalam menghadapi perubahan teknologi yang sangat cepat.

Sumber energi

Industri, transportasi, perkembangan urbanisasi, agrikultura, dan banyak aktifitas manusia lainnya sangat erat kaitannya dengan jumlah dan jenis energi yang digunakan. Energi dibutuhkan untuk proses teknologis, mengambil bagian, menggabungkan, memindahkan, mengkomunikasikan, mendapatkan bahan baku, dan kemudian menggunakan mereka dan mendaur ulang mereka.

Sumber energi yang berbeda dan bagaimana cara menggunakannya mempunyai harga, akibat, dan risiko yang berbeda pula. Sebagian dari sumber energi-cahaya matahari, angin, air- akan terus dapat digunakan. Bahan bakar dari tumbuhan-kayu dan rerumputan- bisa memperbarui sendiri, tetapi hanya dengan kecepatan yang terbatas dan hanya jika terus dibudidayakan. Minyak yang telah terkumpul di perut bumi- batubara, minyak dan gas alam, dan uranium- akan menjadi sulit dicari sebagai sumber daya alam jika digunakan terus menerus. Kalau hal itu terjadi, maka teknologi baru akan dipakai untuk menggali lebih dalam, memproses bahan tambang yang hanya sedikit, atau membuat tambang di tengah laut. Kapan minyak bumi akan habis, hal itu sulit diprediksi. Masalah utama yang dibicarakan adalah harganya bukan bagaimana kalau minyak benar-benar hilang- yang ditanyakan adalah bagaimana mencari sumber lebih banyak daripada mempertanyakan bagaimana caranya agar minyak bumi selalu ada sepanjang jaman.

Sinar matahari merupakan sumber energi terbesar yang kita pakai. Energinya bisa digunakan melalui berbagai cara : cahaya matahari bisa ditangkap oleh tumbuhan, dapat juga menghangatkan air, tanah, dan udara sehingga menimbulkan angin dan hujan. Tetapi fluks energi sebenarnya lemah, dan dibutuhkan teknologi untuk

mengumpulkannya dalam jumlah besar sehingga energinya bisa dikumpulkan sebelum dapat digunakan seperti teknologi hidroelektrik menggunakan air hujan yang terkumpul dan mengalir di sungai, kincir angin menggunakan aliran udara yang dihasilkan oleh perbedaan suhu permukaan tanah dan lautan, listrik yang dihasilkan dari kekuatan angin dan cahaya matahari yang jatuh pada permukaan yang peka terhadap cahaya membutuhkan jumlah yang banyak. Dalam skala kecil penggunaan energi untuk rumah tangga bisa dengan cara menggunakan alat yang digerakkan oleh angin dan pemanas air menggunakan sel penangkap cahaya matahari, tetapi penggunaan teknologi yang biayanya murah untuk penggunaan sumber energi dari angin dan pemanas air secara massal belum ditemukan.

Dalam sejarahnya, membakar kayu merupakan cara yang paling banyak dilakukan untuk mendapatkan energi untuk memasak makanan, untuk memanaskan ruangan atau untuk menggerakkan mesin. Kebanyakan energi yang digunakan saat ini adalah dengan cara membakar minyak bumi, yang mana merupakan hasil pengumpulan energi matahari oleh tumbuhan miliaran tahun yang lalu. Batu bara merupakan bahan bakar fosil yang banyak digunakan sampai sekarang. Pada masa sekarang minyak dan gas alam lebih dipilih karena mudah dikumpulkan, banyak kegunaannya dalam industri, bisa digunakan secara praktis untuk menjalankan mobil, truk, kereta api dan pesawat terbang. Semua pembakaran minyak bumi, sayangnya, terbuang ke udara dan bisa mempengaruhi kesehatan dan kelangsungan hidup, penambangan batubara juga membahayakan kesehatan para penambang, juga membuat permukaan bumi menjadi rusak, tumpahan minyak juga mencemari lautan. Kembali membakar kayu bukanlah jalan untuk mengatasi hal itu, karena asapnya menimbulkan efek rumah kaca di atmosfer, menebang kayu untuk kayu bakar juga akan menyebabkan hutan menjadi gundul padahal hutan menyebabkan udara menjadi sehat.

Ada sumber energi lainnya. Salah satunya adalah energi nuklir. Dalam reaktor nuklir, energi yang dihasilkan digunakan untuk mengubah air mendidih menjadi uap yang akan menggerakkan generator listrik. Hanya saja reaktor ini membutuhkan uranium cukup banyak, sedangkan persediaannya terbatas. Hasil sampingannya berupa bahan yang sifatnya radioaktif dan sulit diuraikan walaupun dalam waktu ratusan tahun. Masalah teknis dalam hal pengolahan yang benar dan aman terhadap hasil sampingan radioaktif ini telah membuat masyarakat menjadi takut, demikian juga dengan penggunaannya terhadap tanaman dan untuk membuat senjata. Mengendalikan reaksi fusi nuklir bisa menjadi sumber energi yang potensial, tetapi teknologi yang digunakan juga belum dianggap cocok.

Penggunaan energi

Energi harus didistribusikan dari sumbernya ke tempat dimana dia akan digunakan. Pada masa lalu, energi digunakan ditempat itu juga- dimana air atau angin mengalir, atau dekat hutan. Seiring berjalannya waktu, perkembangan sistem transportasi memungkinkan minyak bumi dibakar di tempat yang jauh dari sumbernya dan manufaktur dapat memperluas penggunaannya. Pada abad ini, sesuatu yang biasa menggunakan sumber energi untuk membangkitkan listrik, yang mana dapat mengirimkan energi secara cepat melalui kabel jauh dari sumbernya. Listrik kemudian dapat diubah menjadi dan dibentuk dari berbagai jenis energi lainnya. Hal yang sama pentingnya dengan jumlah energi yang dihasilkan adalah kualitasnya: seberapa bisa dikumpulkan dan seberapa luas penggunaannya. Faktor sentral dalam perubahan teknologi adalah seberapa panas yang bisa dihasilkan. Penemuan bahan bakar baru, model oven dan furnace, dan kekuatan untuk mengirimkan udara atau oksigen telah meningkatkan suhu yang memungkinkan untuk membakar tembikar dan

gelas, melelehkan logam, memurnikan dan membentuk logam. Laser merupakan suatu alat baru untuk memusatkan energi radiasi dengan intensitas dan pengendalian yang tinggi, dan alat ini telah mengalami perkembangan untuk diterapkan pada banyak hal- dari pembuatan chip computer, alat bedah untuk operasi mata, hingga berkomunikasi menggunakan satelit.

Selama penggunaan energi dan terjadi perubahan energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya, akan ada energi yang dikembalikan ke lingkungan. Kecuali energi yang terikat pada material manufaktur, akan ada energi yang terbuang yang kan menghangatkan lingkungannya, dan memancar ke angkasa. Dalam penglihatan kita, energi akan menguap walaupun sebenarnya energi akan tetap ada di suatu tempat. Masyarakat telah menemukan cara-cara yang pintar untuk membuat transformasi energi menjadi berguna. Cara-cara tersebut berkisar dari cara yang sederhana seperti menendang batu atau menyalakan api hingga melibatkan cara-cara yang rumit seperti generator listrik, reactor nuklir, sel penangkap cahaya matahari. Pada pelaksanaannya akan selalu menunjukkan bahwa jumlah energi yang digunakan selalu lebih besar daripada energi yang dihasilkan, selisihnya selalu dibuang dalam bentuk panas. Sekarang banyak yang memikirkan bagaimana caranya agar energi yang digunakan diolah seefisien mungkin sehingga selisih antara input dan output tidak terlalu besar. Sebagai akibat dari perbedaan kemakmuran suatu negara, maka energi digunakan secara tidak merata. Bangsa yang industrialis, menggunakan energinya untuk proses kimia dan mekanis di pabrik-pabrik, menciptakan material sintetik, memproduksi pupuk untuk agrikultura, menguatkan transportasi industri maupun perorangan, memanaskan dan mendinginkan gedung, penerangan dan komunikasi. Kebutuhan akan energi terus bertambah seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri. Selain itu, jumlah sampah yang dihasilkan juga kan bertambah terus. Oleh sebab itu, sebenarnya penggunaan energi yang efisien akan menolong mengurangi permintaan akan energi yang berlebihan.

Pengurangan sumber energi dapat diperlambat oleh baik teknologi maupun kesadaran masyarakat. Dari sisi teknologi, selalu dicari cara untuk memaksimalkan penggunaan energi sehingga jumlah energi yang terbuang bisa ditekan sekecil mungkin, sedangkan sisi kesadaran social berarti melibatkan pemerintah untuk mengeluarkan kebijakan yang berkaitan dengan menyarankan penggunaan secara bijaksana. Anggota masyarakat juga sebaiknya menerapkan kebiasaan hemat energi seperti mematikan lampu di siang hari, dan mengendarai mobil yang hemat bahan bakar). Selain itu selalu memikirkan dan memilih yang lebih hemat energi, misalnya daripada membuat ruangan tertutup yang ber-ac lebih baik membangun ruangan dengan atap tinggi dan banyak jendela supaya pertukaran udara lebih cepat dan tidak usah menggunakan ac.

Komunikasi

Orang sering saling berkomunikasi. Ratusan bahasa telah diciptakan untuk memenuhi kebutuhan manusia untuk saling berkomunikasi. Karena bahasa memiliki keragaman dalam suara, struktur, dan kosa kata dan arena bahasa sangat terikat dengan budaya tidaklah selalu mudah untuk diterjemahkan secara tepat. Komunikasi tertulis- mulai dari surat pribadi hingga buku- terkirim ke mana saja melintasi tempat dan benua dan mencapai jarak terjauh yang bisa dijangkau oleh pos. Telepon, radio, televise, satelit, rekaman suara dan gambar, dan bentuk lain dari komunikasi elektronik lain telah meningkatkan pilihan dan penambahan aliran informasi.

Komunikasi melibatkan suatu arti dari tampilan informasi, suatu makna yang dikirimkan dan diterima, dan pertanggungjawaban dalam hal seperti apa pengirimannya dan dengan cara apa informasi diterima. Penampilannya menuntut

kode informasi dalam medium transmisi. Dalam sejarah manusia, media transmisinya bisa berupa sentuhan, penciuman, gelombang suara, dan cahaya yang terlihat. Tetapi tuntutan reliabilitas dan sifat permanent dari informasi menuntut suatu medium untuk merekam informasi agar tidak mudah dilupakan. Medium yang dipilih pada saat itu adalah menandai benda-benda yang padat seperti batu, kayu, tanah liat, dan juga kertas. Sekarang, kita juga memberi tanda secara mikroskopis cakram plastic dan kaset. Material ini bisa bertahan lama, bisa dipindahkan ke tempat yang jauh dari tempat dia dikirimkan.

Dengan penemuan berbagai cara untuk membangkitkan dan mengendalikan aliran listrik, informasi bisa diberi kode dalam bentuk perubahan aliran dan dikirimkan ke tempat yang jauh melalui kabel dan diterima bahkan dalam waktu yang hampir bersamaan dengan saat pengiriman. Dengan penemuan gelombang radio, informasi yang sama bisa diberi kode sebagai pola gelombang dan disebarkan ke berbagai tempat melalui atmosfer tanpa perlu ada kabel penghubung. Yang penting juga adalah penemuan amplifier elektronik, yang mana sinyal elektronik yang lemah dapat mengendalikan aliran dari aliran listrik yang lebih besar, sehingga dapat digunakan untuk menyampaikan pola informasi yang sama. Yang paling mutakhir, pengendalian dari gelombang cahaya pada laser memungkinkan untuk mengkode dan mentransmisikan informasi sebagai pulsa berupa intensitas cahaya yang mengalir pada serat optic.

Informasi bisa dibuat menjadi kode analog atau bentuk digital. Sebagai contoh sebenarnya komunikasi elektronik baik yang menggunakan kabel maupun tanpa kabel hanya dibuat dalam bentuk digital dari *on-off* arus listrik, memerlukan penyusunan kode tertentu untuk dapat memunculkan angka dan huruf. Manfaat utama yang mengikuti penemuan elektronik adalah terciptanya kemampuan untuk mengubah bentuk sinyal dari sinyal suara dan cahaya menjadi sinyal elektrik. Elektronik memungkinkan pengiriman sinyal analog yang menampilkan banyak variasi dari suara dan cahaya. Dan juga dapat menerjemahkan sinyal dalam berbagai variasi di berbagai medium.

Kemampuan menerjemahkan informasi yang sifatnya mikroskopis dan mengirimkan informasi dalam kecepatan yang tinggi sekarang mempermudah pengurangan pengaruh distorsi dan noise dengan cara mengembalikannya pada keajegan bentuk sinyal *on-off* secara digital. Sinyal analog yang terkumpul akan dapat dipilih dan ditampilkan dalam bentuk angka, disimpan atau dikirim dalam bentuk seperti itu untuk kemudian diproses oleh computer, kemudian bisa saja dikembalikan menjadi bentuk asalnya yang berupa suara atau cahaya.

Tantangan mendasar bagi pengembangan teknologi dalam komunikasi adalah menjaga agar sinyal yang sampai lebih besar daripada *noisenya*, yang cenderung semakin besar ketika informasi tersebut akan direkam, diubah bentuknya, atau dikirimkan.

Pengurangan *noise* bisa dilakukan dengan cara amplifikasi, atau dengan cara mengurangi hilangnya energi. Suatu cara meminimalkan kesalahan adalah dengan cara penguatan dan pengulangan sehingga kesalahan bisa dideteksi dan dikoreksi.

Komunikasi seringkali memerlukan keamanan. Surat bisa saja ditahan atau disalin, kabel telepon bisa saja disadap, komunikasi di udara bisa dimonitor. Privasi bisa dilindungi dengan cara mencegah akses terhadap sinyal (seperti penggunaan kunci atau password) atau mencegah interpretasi informasi (contohnya dengan cara menggunakan kode rahasia). Penciptaan kode rahasia yang sulit diterjemahkan merupakan penerapan dari teori matematika. Selama ada teknik untuk melindungi, akan ada pula yang bisa menembusnya.

Pemrosesan Informasi

Teknologi telah lama berperan sebagai pengatur dalam mengumpulkan, menyimpan, dan mengubah informasi sebaik cara pengirimannya. Penemuan dari tulisan, table data, diagram, rumus matematika dan system penyimpanan berkas telah meningkatkan jumlah informasi yang dapat kita kuasai dan secepat yang dapat kita proses. Sejumlah besar informasi sangat diperlukan untuk mengoperasikan masyarakat modern; termasuk pembangkit, pemrosesan, dan pengubahan bentuk informasi menjadi suatu hal yang harus dikuasai oleh para pencari kerja di dunia industri.

Informasi bisa sangat berguna jika telah diatur dan ditampilkan dengan cara menggunakan sejumlah symbol. Orang menggunakan table, indeks, daftar alfabetis dan bagan-bagan untuk lebih memepermudah mengorganisasikan data. Cara terbaik untuk menyimpan informasi bergantung pada apa yang akan dilakukan dengan informasi tersebut. Cara menyimpan informasi dalam satu bentuk belum tentu bermanfaat jika diterapkan untuk keperluan yang berbeda. Sebagai contoh penyimpanan informasi dalam bentuk daftar alfabetis nama pemilik nomor telepon akan berguna jika kita ingin mencari nomor telepon seseorang yang kita ketahui namanya. Daftar tersebut tidak akan membantu jika yang kita ingin mencari nomor telepon seseorang yang hanya kita ketahui alamatnya. Suatu fungsi yang sama dari system informasi adalah bahwa setiap data yang di-entry akan terikat pada kata kunci tertentu sehingga computer bisa mencari data tersebut hanya dari kata kuncinya. Berbagai cara mekanis untuk menampilkan matematika atau operasional logis telah berkembang mulai dari abad yang lalu, tetapi penemuan computer membuat perubahan besar dalam pemrosesan informasi. Satu aspek dari logikomatematik adalah apapun informasinya termasuk angka, huruf, proposisi logis; bisa dibuatkan kodenya sebagai rangkaian kode ya-tidak (sebagai contoh: bentuk titik dan garis miring, 1-0 atau *on off switches*). Komputer banyak memuat data berupa *on-off switches* yang berkaitan dengan operasional logisnya. Materi dan teknik baru telah membuat data semakin dapat disimpan dalam bentuk yang sangat ringkas dan mudah dibawa kemanapun melalui penemuan sirkuit elektronik yang kecil tetapi dapat memuat banyak informasi serta bekerja cepat dalam memroses informasi. Komputer dapat menjalankan instruksi atau mengulang instruksi ribuan kali lebih cepat daripada yang bisa dilakukan manusia.

Aktivitas computer dikendalikan sebagian oleh kabel penghubung, sebagian lagi dikendalikan oleh kode-kode. Pada penggunaan umumnya instruksi untuk memroses informasi tidak lagi melalui kabel tetapi melalui cara penyimpanan sementara. Pengaturan seperti ini memungkinkan computer dapat bekerja secara fleksibel. Orang bisa memberi instruksi pada computer melalui software atau melalui program buatan sendiri. Bahasa program membuat programmer bisa membuat instruksi dalam bahasa Inggris atau bahasa matematik atau memanipulasi diagram secara geometris. Instruksi ini kemudian diterjemahkan oleh program lain ke dalam bahasa mesin. Seringkali program meminta input berupa data yang dimasukkan dengan bantuan *keyboard*, dengan bantuan penginderaan otomatis, atau dari tempat menyimpan data lainnya. Output yang dihasilkan bisa berupa symbol (kata, angka) atau gambar (diagram, grafik) atau bisa juga berbentuk suatu respon pengendalian mesin (sinyal alarm, robot beraksi) atau meminta operator memberi informasi lain.

Suatu kemampuan penting computer yang sangat berguna adalah kemampuannya untuk memodelkan atau mensimulasikan suatu kondisi yang tidak kita inginkan untuk terjadi, misalnya memodelkan proses terjadinya tsunami di 100 tahun yang akan datang, cuaca, pengaturan lalu lintas, permainan strategi, interaksi antar bahan kimia.

Sebenarnya computer memberi gambaran pada kita bahwa apa yang dihasilkan merupakan hasil kerja dari serangkaian instruksi yang tersusun secara runut, sistematis, dan jelas sebab akibatnya.

Dalam dunia industri kemampuan computer akan ditunjukkan dengan memberikan suatu perintah yang memulai serangkaian pelaksanaan instruksi yang dilakukan berulang kali. Program computer menunjukkan setiap pernyataan dari suatu system, yang bisa dilihat dari perilaku system untuk melihat sebaik apa pengetahuan kita tentang aturan yang berlaku dan dapat membantu mengoreksi kesalahan. Kalau kita telah yakin bahwa pernyataan dalam program telah sesuai dan dapat diberlakukan maka kita bisa menggunakan kemampuan deduksi konsekuensi dari computer untuk merancang suatu system.

Suatu peran penting yang dimiliki program computer adalah membantu manusia memecahkan masalah dan mengambil keputusan. Komputer saat ini juga berperan membantu manusia dalam memikirkan sesuatu dengan cara memroses data untuk bisa dianalisis, dirangkum, disimpulkan, dan ditampilkan. Program computer dapat membantu mencari pola, menemukan intisari dari kumpulan data yang sangat banyak jumlahnya. Wilayah pengembangan penelitian dalam bidang computer adalah merancang program-program yang mirip dengan cara kerja intelegensi manusia.

Dalam system mekanik yang telah dipahami selama ini, computer bisa menyediakan fungsi pengendalian yang jauh lebih tepat dan akurat serta cepat daripada yang bisa dilakukan manusia. Jadi pemeriksaan kelengkapan mesin mobil, pengendalian lalu lintas udara dan pelepasan peluru kendali bisa dilakukan dengan bantuan computer.

Walaupun demikian tetap saja diperlukan kemampuan manusia untuk memantau dan memberi keputusan pada sekuen tertentu agar tidak ada kesalahan input yang berakibat gangguan pada system..

Teknologi Kesehatan

Teknologi di bidang kesehatan menekankan pada pengurangan resiko kontak antara manusia dengan sumber penyakit dan mempertinggi peluang untuk meningkatkan kemampuan tubuh melawan penyakit.

Dalam sejarah dampak yang paling penting dari teknologi di bidang kesehatan adalah mencegah penyakit. Penyebab penyakit sebenarnya lebih banyak disebabkan oleh penyebaran melalui serangga, hewan pengerat, dan kotoran manusia yang menuntut peningkatan penanganan sanitasi yang mempunyai pengaruh jangka panjang terhadap lamanya hidup dan kualitas kesehatan manusia. Kualitas sanitasi dapat diukur dari penyimpanan dan pembuangan sampah, konstruksi dari *septic tank*, pemurnian air bersih dan ketersediaan susu, karantina pasien yang menderita penyakit menular, penggunaan pestisida dan insektisida, dan penekanan jumlah populasi tikus, lalat, nyamuk yang bisa menyebarkan penyakit. Hal yang sama pentingnya dalam menjaga kesehatan adalah ketersediaan makanan yang bergizi sehingga dapat memenuhi kebutuhan protein, vitamin dan mineral. Teknologi kesehatan dapat juga digunakan untuk meningkatkan kemampuan tubuh untuk belawan penyakit secara alamiah. Pada kondisi dimana asupan makanannya cukup bergizi dan saniasi yang baik, tubuh manusia dapat pulih dengan cepat ketika terkena penyakit, tanpa perlu bantuan obat-obatan. Proses penyembuhan itu sendiripun sebenarnya merupakan mekanisme untuk meningkatkan imunitas. Kekebalan tubuh dapat dimunculkan dengan cara tubuh diberi sejumlah kecil bakteri yang telah dijinakkan untuk merangsang munculnya kekebalan tubuh tanpa harus pernah mengalami penyakit tersebut. Cara ini disarankan terutama untuk bayi dan anak kecil.

Biologi molekuler telah mulai dapat merancang suatu substansi yang dapat merangsang munculnya respon kekebalan secara lebih tepat dan aman daripada vaksin yang selama ini telah ada. Rekayasa genetika mengembangkan banyak cara untuk merangsang organisme memproduksi substansi tersebut dalam jumlah banyak dan cukup banyak peluang untuk diteliti dan diterapkan. Banyak penyakit yang disebabkan oleh bakteri atau virus. Jika system kekebalan tubuh tidak dapat melawan serangan bakteri maka obat antibiotic mungkin bisa digunakan secara efektif-sepanjang jenis bakteri yang menginfeksi masih belum berubah *strainnya*. Tetapi penggunaan antibiotic yang berlebihan bisa saja mengakibatkan munculnya *strain* baru yang resisten terhadap jenis antibiotika yang telah ada sehingga penggunaan antibiotic tersebut menjadi tidak lagi efektif. Sehingga selalu diperlukan penelitian terhadap jenis-jenis mikroorganisme baru untuk mencari obat yang lebih ampuh. Deteksi, diagnosa, dan pemantauan penyakit berkembang melibatkan beberapa jenis teknologi yang berbeda. Perkembangan pemantauan kondisi kesehatan manusia secara umum bisa dimulai dengan cara mempelajari hasil pemantauan dengan menggunakan alat yang sederhana seperti thermometer, alat pengukur tekanan darah, dan stetoskop untuk mendengarkan detak jantung. Ada pula suatu alat yang dapat memperlihatkan keadaan tubuh bagian dalam dengan cara memasukkan *probe* yang ujungnya diberi lampu agar dapat menerangi bagian dalam tubuh, medan magnet, radiasi inframerah, gelombang suara, sinar X, atau radiasi nuklir. Dengan menggunakan model matematik dari perilaku gelombang, computer dapat mengolah informasi yang dihasilkan untuk kemudian di gerakkan, dibuatkan gambar 3 dimensinya. Teknologi lainnya menggunakan teknik kimia untuk mendeteksi penyakit yang berkaitan dengan pewarisan sifat pada anak-anak atau pada pasangan yang akan menikah. Dengan teknologi yang selalu berkembang dalam hal observasi dan pengukuran kondisi kesehatan tubuh manusia, muatan informasi bisa menjadi lebih berarti daripada yang bisa dideteksi oleh dokter. Program computer dapat digunakan untuk membandingkan data-data pasien untuk mencari pola atau kecenderungan pertumbuhan penyakit tertentu.

Pengobatan penyakit di jaman modern berkembang berdasarkan teknologi berbasis sains. Pengetahuan tentang kimia, sebagai contoh telah mengembangkan pemahaman kita tentang bagaimana obat-obatan bekerja dalam tubuh kita, bagaimana kerja substansi kimia yang memang telah ada dalam tubuh kita bekerja, bagaimana caranya agar substansi tertentu dapat ditingkatkan jumlahnya, dan bagaimana menambah jumlah substansi tertentu dalam tubuh kita. Substansi tertentu telah diketahui dapat menghancurkan sel kanker. Pengetahuan dari dampak biologis penggunaan cahaya pada panjang gelombang tertentu, ultrasound, sinar X, dan radiasi nuklir, telah berkembang penggunaannya untuk menggantikan pisau bedah. Demikian pula dengan pengetahuan tentang system kekebalan tubuh telah menambah pengetahuan bahwa ada bahan-bahan tertentu yang bisa digunakan untuk meningkatkan kekebalan tubuh, juga transplantasi jaringan maupun organ telah berkembang dengan pesat. Bahan tertentu telah dibuat sedemikian rupa sehingga menekan adanya perlawanan ketika dimasukkan ke dalam tubuh, sekarang ini dapat digunakan dalam melakukan proses pemindahan organ atau penanaman alat pacu jantung, atau juga dapat digunakan untuk memeriksa kondisi internal, atau secara perlahan melarutkan obat pada waktu yang optimal.

Perlakuan yang efektif terhadap gangguan mental melibatkan bukan hanya gejala psikologinya saja tetapi juga harus diperhatikan aspek fisiologisnya juga, sebab mungkin akar permasalahan yang muncul disebabkan oleh kondisi tubuh yang kurang sehat, selain juga dari pengalaman hidup seseorang. Perlakuan psikologis bisa berupa

wawancara, diskusi kelompok orang yang memiliki kesulitan yang sama, atau bisa juga berupa pemberian hadiah atau hukuman untuk membentuk perilaku. Perlakuan medis juga bisa digunakan, biasanya berupa pemberian obat-obatan, kejutan listrik, atau bahkan pembedahan. Efektifitas setiap perlakuan tidak bisa disamaratakan untuk setiap orang, suatu cara yang efektif untuk seseorang belum tentu mendapatkan hasil yang sama untuk orang lain.

Pembangunan teknologi pengobatan, juga menimbulkan isu rasial dan ekonomi. Hasil perkembangan teknologi kesehatan akan dapat meningkatkan kesehatan masyarakat, pengobatan, agrikultur telah memperbesar peluang hidup bagi manusia sehingga mengakibatkan populasi cenderung terus bertambah. Pertumbuhan jumlah ini, sebenarnya membawa dampak persaingan yang lebih tinggi untuk mendapatkan makanan, tempat tinggal, pemeliharaan kesehatan dan lapangan pekerjaan. Teknologi tinggi yang mahal mendorong masyarakat untuk menentukan pilihan yang tidak disukai dalam hal mendapatkan layanan kesehatan. Orang yang kaya lebih besar peluangnya untuk mendapatkan pengobatan yang lebih canggih.

Lebih jauh lagi, pengembangan teknologi dalam hal diagnosa, pemantauan, dan penanganan penyakit maupun kelainan fungsi, meningkatkan kemampuan masyarakat untuk menjaga kehidupan masyarakat ketika mereka tidak dapat bertahan secara alamiah. Hal ini menimbulkan pertanyaan siapa yang harus memutuskan seberapa jauh pengobatan dapat dijalankan dan untuk siapa pengobatan tersebut disediakan. Sampai saat ini terus diperdebatkan tentang aborsi, membiarkan dan mengobati anak-anak yang cacat, menjaga agar tanda vital seseorang yang otaknya sudah mati tetap ada, jual-beli organ, rekayasa genetika manusia, dan banyak isu lain yang berkaitan dengan teknologi *biomedical*.

Salah satu cara yang cukup perlu untuk mencegah dan menangani penyebaran penyakit adalah dengan cara memperhatikan catatan statistic dari penyebaran penyakit, malnutrisi, dan kematian di berbagai tempat, masyarakat, dan kelompok ekonomi tertentu. Statistik kan menolong untuk memutuskan bagaimana cara yang paling sesuai untuk mencegah penyebaran penyakit lebih luas lagi. Beberapa informasi bisa diinterpretasikan dengan bantuan model matematika, untuk mencegah, mengoreksi, dan membuat perencanaan yang lebih baik.

Komentar

Bab ini berbicara tentang perbuatan manusia yang seperti pisau bermata dua. Di satu pihak perbuatan manusia bertujuan untuk membuat hidup manusia menjadi lebih sehat, sejahtera, dan dalam beberapa hal dibantu untuk melakukan pekerjaan sulit. Akan tetapi di sisi lain perbuatan manusia tersebut dapat mengakibatkan kemampuan lingkungan untuk mendukung kehidupan menjadi semakin berkurang. Hal ini perlu disampaikan pada semua umat manusia agar dijadikan bahan renungan dan diputuskan mana yang dipilih, menjadi manusia yang mengikuti perkembangan sesuai kehendak alam atau mengubah alam untuk “mensejahterakan” manusia. Semua keputusan akan diikuti oleh konsekuensi-konsekuensi yang harus siap untuk ditanggung.

Isi dari bab ini sebenarnya berkaitan dengan pembentukan sikap terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dalam rangka membentuk sikap harus didahului oleh pemahaman yang baik terhadap pengetahuan dan teknologi. Tanpa memahami kea rah mana ilmu dan teknologi berkembang, bagaimana pola perkembangannya, alasan apa yang menyebabkan perkembangan tersebut, maka tidak akan ada apresiasi yang benar sehingga tidak terbentuk sikap yang jelas terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Hal ini juga disadari oleh pemerintah Indonesia. Dalam kurikulum,

terutama melalui mata pelajaran biologi baik di tingkat SMP dan SMA kesadaran akan peran manusia diberikan melalui penetapan tujuan mata pelajaran : “Meningkatkan kesadaran dan berperan serta dalam menjaga kelestarian lingkungan”. Lebih jauh lagi peran manusia dirinci dalam bentuk standar kompetensi dan kompetensi dasar berikut :

No.	SMP		No.	SMA	
	SK	KD		SK	KD
7/ VII/2	Memahami saling ketergantungan dalam ekosistem	7.4 mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan	4/X/2	Menganalisis hubungan antara komponen ekosistem, perubahan materi dan energi serta peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem	4.2 Menjelaskan keterkaitan antara kegiatan manusia dengan masalah perusakan/pencemaran lingkungan dan pelestarian alam
2/IX/ 1	Memahami kelngsungan hidup makhluk hidup	2.4 Mendeskripsikan penerapan bioteknologi dalam mendukung kelangsunan hidup manusia melalui produksi pangan	2/XI/ 1	Memahami keterkaitan antara struktur dan fungsi jaringan tumbuhan dan hewan, serta penerapannya dalam konteks salingtemas	2.1 mengidentifikasi struktur jaringan tumbuhan dan mengaitkannya dengan fungsinya, menjelaskn sifat totipotensi sebagai dasar kultur jaringan
			3/XII/ 1	Memahami penerapan konsep dsr dan prinsip-prinsip hereditas serta implikasinya pad salingtemas	3.5 Menjelaskan peristiwa mutasi dan implikasinya dalam salingtemas
			5/XII/ 2	Memahami prinsip-prinsip dasar bioteknologi serta implikasinya pada aslingtemas	5.1 Menjelaskan arti, prinsip dsar, dan jenis-jenis bioteknologi 5.2 Menjelaskan dan menganalisis peran bioteknologi serta implikasi hasil-hasil bioteknologi pada salingtemas

DESIGNED WORLD

Bab 8 dari buku Science for all American

**Makalah disusun untuk memenuhi tugas perkuliahan
Perkembangan Pendidikan IPA yang dibina oleh
Prof. Dr. Hj. Sri Redjeki N, M.Pd**

**Disusun oleh :
Mimin Nurjhani K
0706715
Program S-3 Pendidikan IPA**

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2007**

