

PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN MIPA UNTUK MENUNJANG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN (*SUSTAINABLE DEVELOPMENT*)¹

Paul Suparno

Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

PENDAHULUAN

Pembangunan pada akhir-akhir ini semarak di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Namun disadari bahwa dampak pembangunan itu sering membahayakan keberlanjutan hidup dan alam ini. Misalnya, pembangunan di beberapa daerah yang tadinya hutan, dengan membatasi hutannya untuk membangun daerah itu, dapat mengakibatkan kehancuran lingkungan dan juga menambah panas bumi yang mengancam keberlanjutan kehidupan. Panambangan sumber daya alam yang seenaknya meninggalkan lingkungan yang tidak menguntungkan masyarakat sekitar, dan bahkan juga membuat generasi mendatang akan kekurangan sumber daya alam. Pembangunan beberapa gedung besar di pantai, yang tidak mengindahkan kelayakan lingkungan menyebabkan banjir dan kerusakan pantai. Pembangunan reaktor tenaga nuklir yang tidak tepat, menyebabkan kematian bagi banyak orang sewaktu ada gempa besar seperti yang terjadi di Jepang.

Agar dunia ini terus berkelanjutan dan dapat digunakan oleh manusia yang hidup sekarang dan yang akan datang, maka pembangunan perlu dikritisi, dengan membatasi agar pembangunan tidak menghancurkan alam, tetapi justru tetap mengembangkan alam sehingga berkelanjutan.

Siapa yang harus menjaga dan andil dalam program berkelanjutan ini? Jelas semua pihak, semua manusia yang sekarang ini mendiami bumi dan alam ini, terutama adalah para penentu kebijakan, para ilmuwan, para saintis. Maka juga para ahli MIPA, mahasiswa yang mempelajari MIPA, dan guru MIPA perlu terlibat di dalamnya.

Pendidikan sampai saat ini dianggap sebagai salah satu cara yang baik untuk membantu agar generasi muda semakin sadar akan pentingnya menjaga alam semesta sehingga tetap berkelanjutan.

Pendidikan dianggap sebagai sarana yang tepat untuk penyadaran akan pembangunan yang berkelanjutan. Itu berarti pendidikan MIPA diharapkan juga ikut andil dalam program pelestarian lingkungan dan alam ini. Maka kita dapat bertanya, apakah dampak pendidikan MIPA pada pembangunan yang berkelanjutan ini? Apakah peningkatan mutu pendidikan MIPA dapat membantu agar terjadi pembangunan yang berkelanjutan di Indonesia ini. Bagaimana usaha ini dapat kita wujudkan?

PEMBANGUNAN YANG BERKELANJUTAN

Brundtland (1987, dalam Holbrook, 2009: 47) menjelaskan pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*) sebagai berikut: "*Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generation to meet their own needs.*" Artinya pembangunan yang berkelanjutan merupakan pembangunan yang sesuai dengan kebutuhan manusia sekarang tanpa harus mengurangi kebutuhan generasi mendatang. Ini berarti bahwa dalam melaksanakan pembangunan di saat ini harus diperhitungkan apakah pembangunan ini tidak merugikan generasi mendatang. Secara lebih umum pembangunan yang dilakukan orang saat ini harus memenuhi beberapa kriteria seperti:

- Menjaga keadilan dan pemerataan bagi semua umat manusia, serta tidak merugikan sesama umat manusia;
- Menjaga kebutuhan generasi mendatang; berarti tetap memberikan hak bagi generasi mendatang untuk menikmati sumber daya yang ada;
- Menjaga ekosistem alam semesta, sehingga tetap lestari dan tahan lama bagi hidup manusia.

Nampak bahwa dalam pembangunan yang berkelanjutan, orang diajak untuk tidak egois dalam mengembangkan diri dan

¹ Disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, 30 November 2012

mengolah serta menggunakan kekayaan alam ini. Orang harus ingat akan orang lain yang hidup sekarang ini, ingat akan orang yang akan hidup mendatang; dan ingat akan kelestarian alam semesta.

John McMurtry (2001, dalam I lolbrook, 2009: 47), seorang filsuf menjelaskan bahwa pembangunan berkelanjutan berkaitan dengan pembangunan *civil commons*, kebutuhan umum, dimana setiap orang dalam masyarakat dapat mengakses kebutuhan hidup yang diperlukan, sehingga setiap orang dapat berkembang dan mengungkapkan dirinya sebagai manusia. Kebutuhan umum itu antara lain pendidikan umum, kesehatan, legalitas lingkungan, aturan kesehatan dan keamanan, serta siaran umum.

PENTINGNYA PENDIDIKAN UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Danyak orang masih yakin bahwa pendidikan dapat menjadi sarana untuk terjadinya pembangunan berkelanjutan (bdk. Fijck & Roth, 2007) Lewat pendidikan, anak-anak dapat pelan pelan disadarkan akan pentingnya berpikir, belajar, dan melakukan sesuatu demi terjadinya pembangunan berkelanjutan. Lewat pendidikan sejak muda, mereka akan terbantu membentuk karakter yang memperhatikan kepentingan orang lain dan alam semesta dalam bertindak, sehingga kalau nanti menjadi orang yang harus mengambil keputusan dalam bidang pembangunan, tetap memikirkan pembangunan yang berkelanjutan dan bukan yang merusak alam dan situasi kehidupan manusia.

Pusat Penelitian Kebijakan Balitbang Kemdiknas (Puslitjak) (2010: 6) dalam papernya yang berjudul *Model Pendidikan untuk Pembangunan Derkelanjutan Kegiatan Intrakurikuler* menguraikan Pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (Education for Sustainable Development (FSD)) sebagai konsep yang dinamis yang mencakup visi baru pendidikan yang mengusahakan pemberdayaan setiap orang untuk bertanggungjawab dalam menciptakan masa depan yang berkelanjutan. Pendidikan ini untuk mengubah tingkah laku dan gaya hidup manusia. Nilai-nilai itu seperti berikut:

- Menghargai nilai dan hak semua manusia diseluruh planet bumi dan komitmen pada keadilan social dan ekonomi bagi semua.
- Menghargai hak asasi manusia generasi mendatang dan komitmen pada tanggungjawab antar generasi;
- Menghargai dan peduli pada kehidupan

masyarakat dengan keanekaragaman yang mencakup perlindungan dan perbaikan pada ekosistem planet bumi,

- Menghargai keanekaragaman budaya dan membangun toleransi pada budaya local dan global, perdamaian dan anti kekerasan

Pembangunan berkelanjutan memiliki 3 perpektif penting yaitu sosial budaya, lingkungan, dan ekonomi (UNESCO, dalam Puslitjak, 2010: 12):

- Sosial budaya merupakan pemahaman terhadap institusi social dan peran manusia dalam perubahan dan pembangunan.
- Perspektif lingkungan merupakan kesadaran terhadap sumber daya alami, lingkungan hidup fisik, dampak aktifitas manusia, dan pengambilan keputusan yang berkaitan dengan komitmen untuk menciptakan kebijakan pembangunan social dan ekonomi.
- Perpektif ekonomi merupakan kepekaan terhadap keterbatasan dan potensi pertumbuhan ekonomi serta dampaknya terhadap masyarakat maupun lingkungan.

Ketiga perpektif di atas saling terkait dan sulit dipisahkan satu dengan yang lain

PENDIDIKAN SAINS DAN ETIKA/MORAL

Berbicara tentang pembangunan yang berkelanjutan tidak dapat lepas dari relasi antara sains, teknologi, dan etika atau moral. Pembangunan secara umum dilakukan oleh kemajuan sains dan teknologi yang mengolah alam semesta ini. Maka kalau pembangunan diharapkan berkelanjutan, hanya mungkin bahwa etika dimasukan dalam pertimbangan pengolahan itu dan dimasukan dalam pendidikan sains dan teknologi yang mempersiapkan manusia pembangun.

Pendidikan sains dan teknologi tidak dapat dilepaskan dari etika dan moral. Hal ini penting untuk menjaga agar perkembangan sains dan teknologi sungguh berguna bagi kehidupan manusia sekarang dan manusia mendatang. Nilai moral mempunyai relevansi bagi kemajuan pendidikan sains. Dua hal dapat kita sebutkan disini, yaitu:

- Moral memberikan rambu atau arah penelitian, penemuan, atau pengembangan sains, sehingga tidak melakukan penemuan dan penelitian yang membahayakan hidup manusia. Misalnya, nilai moral membatasi pembuatan cloning manusia dan pembuatan senjata beracun.
- Moral memberikan masukan untuk

menerima atau menolak proses sains. Misalnya, untuk tidak menggunakan obat X untuk percobaan manusia; membuat percobaan binatang diluar moral kebinatangan (Martin, 1991: 108-107).

Jelas bahwa nilai moral membantu kita, terutama para ilmuwan, untuk kritis terhadap penelitian dan pengembangan ilmu. Mereka harus bertanya secara kritis, apakah penelitian, pengembangan serta teknologi yang diciptakan sungguh berguna bagi kehidupan manusia yang semakin sempurna atau sebaliknya menghancurkan kehidupan manusia. Jadi ilmu tidak bebas nilai. Ilmu, meski mempunyai otonominya sendiri, tetapi tidak boleh semena-mena. Ilmu dan moral/etika, saling membutuhkan dan saling melengkapi.

Beberapa persoalan etika dalam kaitan dengan ilmu pengetahuan dan kehidupan dapat disebutkan disini antara lain (Supamo, 2003):

a. *Etika Kehidupan*

Etika kehidupan mengkaji persoalan moral tindakan manusia dalam wilayah kehidupan manusia sejak dalam kandungan sampai dengan kematian. Secara konkrit persoalan etis yang banyak dibahas adalah persoalan euthanasia, bunuh diri, hukuman mati, aborsi, segala macam percobaan dengan manusia seperti transplantasi, percobaan embrio, dan cloning. Pertanyaan pokok adalah apakah tindakan euthanasia, bunuh diri, hukuman mati, aborsi, segala percobaan manusia diatas dapat dibenarkan atau tidak. Apakah tindakan itu dapat dipertanggungjawabkan atau tidak?

Persoalan etis yang juga merajalela di negara ini adalah semakin banyaknya aborsi di tengah mahasiswa dan generasi muda. Semua itu akibat pergaulan seks yang bebas dan pemuasan seks yang bebas. Mereka tidak mau bertanggungjawab terhadap yang dilakukan. Meski secara hukum aborsi dilarang, namun dalam praktek setiap hari terjadi. Dan aneh banyak dokter dan tenaga medis ikut terlibat membantu.

Persoalan cloning manusia akan menjadi isu tersendiri. Apakah boleh kita mengadakan percobaan penciptaan manusia dengan cloning? Apakah kemajuan medis dan biologi boleh membuat percobaan dengan embrio manusia secara semena-mena?

b. *Martabat dan Hak Asasi Manusia*

Kita semua adalah manusia yang bermartabat. Kita diciptakan khas oleh Tuhan, lain dengan makhluk lain. Yang menjadikan kita khas adalah bahwa kita punya akal budi,

punya kesadaran untuk melakukan atau tidak melakukan sesuatu. Sebagai manusia kita bernilai bukan hanya karena dihargai orang lain atau pihak luar, tetapi juga karena kita manusia pada dirinya sendiri. Martabat atau nilai kita, karena kita adalah manusia yang diciptakan Allah baik adanya. Maka martabat manusia kita ini perlu dihargai, tidak diganggu oleh orang lain atau masyarakat. Kesadaran akan martabat manusia ini juga memberikan kesadaran kepada kita, untuk tidak bertindak yang merugikan orang lain atau mengganggu bahkan merendahkan martabat orang lain.

Hak Asasi Manusia (HAM) adalah hak yang berdasarkan martabat manusia, yang melekat pada diri manusia. Maka hak itu tidak dapat dihilangkan oleh orang lain atau masyarakat bahkan negara. Magnis Suseno mengungkapkan bahwa hak asasi manusia itu merupakan *operasionalisasi* dari hormat kita kepada martabat manusia. Dengan demikian penghargaan kita kepada martabat manusia dapat diwujudkan secara konkrit dalam hidup kita bersama. Misalnya, hak atas hidup, menjadi tanda bahwa kita menghargai martabat hidup orang lain, sehingga orang lain siapapun boleh hidup dan tidak boleh dibunuh. Dalam perjalanan sejarah, orang semakin sadar akan isi hak asasi manusia itu dan semakin merumuskannya secara lebih lengkap. Rumusan hak asasi manusia yang terlengkap adalah rumusan yang diakui oleh PBB 1948. Sayangnya isi hak asasi manusia yang mendalam itu sering dilanggar, termasuk oleh Negara-negara yang ikut menandatangani deklarasi tersebut.

c. *Keadilan*

Persoalan Negara yang sangat menonjol adalah persoalan keadilan. Beberapa kritik yang menonjol dalam hal ini adalah adanya ketidakadilan logal dalam masyarakat. Orang kecil kalau berbuat salah kecil dapat dihukum dan masuk penjara; sedangkan orang besar bahkan koruptor besar, karena mempunyai uang, dapat mempengaruhi proses pengadilan dan akhirnya bebas. Di depan hukum, keadilan masih pandang bulu dan diskriminatif.

Dalam pelayanan kepada warga, masih cukup menonjol sikap diskriminasi. Diskriminasi dapat diwarnai oleh suku, ras, agama, status social, keluarga, gender, dll. Memang secara hukum tertulis tidak ada diskriminasi, tetapi dalam kenyataan di lapangan, masih banyak terjadi. Diskriminasi ini menjadi salah satu sebab mengapa bangsa Indonesia tidak cepat maju karena selalu ada konflik intern.

d. *Keadilan Sosial*

Bumi Indonesia ini oleh banyak negara dinilai sangat kaya dan subur. Banyak kekayaan alam, minyak, gas bumi, emas, besi, dan juga kekayaan hutan dan ikan di laut. Orang sering mengatakan, mau menanam apapun akan tumbuh di negeri kita ini. Namun ternyata masih banyak warga yang miskin dan jurang kaya miskin tidak makin rendah. Kalau kita masuk ke kota besar seperti Jakarta, kita akan melihat perbedaan mencolok antara lingkungan orang kaya dan miskin. Kita masih melihat banyak rumah kumuh, yang sebenarnya tidak layak dihuni bagi manusia. Kita mengamati pula setiap kali ada penggusuran rumah penduduk miskin dengan dibarongi kokorasan dan ratap tangis. Mengapa hal ini terjadi? Salah satunya adalah karena penyalahgunaan kekayaan dan kekuasaan untuk kepentingan kelompok sendiri, korupsi yang merajalela di semua segi kehidupan, sehingga kekayaan bangsa ini tidak dinikmati oleh sebagian besar warga.

Akhir-akhir ini kita juga dikagetkan dengan persoalan demonstrasi buruh yang menuntut agar perubahan UU perburuhan dilihat kembali karena lebih menguntungkan pihak pengusaha atau majikan daripada buruh. Para buruh merasa diperlakukan secara kurang adil, hanya diperdayakan, digunakan tenaganya, tanpa kesejahteraan yang layak. Beberapa kemiskinan terjadi bukan karena orang itu malas tidak mau bekerja, tetapi sering karena tidak menemukan pekerjaan meski sudah mencari dimana-mana. Pemerintah secara umum belum mampu menciptakan lapangan kerja yang cukup bagi warga layak kerja. Maka pengangguran terjadi dimana-mana, juga dikalangan para terpelajar, para sarjana. Jelas bahwa kemiskinan itu lebih disebabkan oleh system negara ini yang belum mampu berlaku adil, atau menegakkan keadilan sosial bagi warganya.

Persoalan Keadilan dan terlebih keadilan sosial masih menjadi beban dan tantangan besar negara kita, bila memang ingin memperbaikinya. Kalau kita mengadakan pembangunan, prioritasnya bagi siapa? Apakah bagi masyarakat atau elite tertentu?

c. *Pengrusakan Keutuhan Lingkungan Hidup*

Kerusakan lingkungan hidup banyak terjadi di negeri kita ini seperti hutan yang makin gundul, pencemaran lingkungan karena polusi, kekeringan akibat olah manusia, terjadi dimana-mana. Nampaknya

orang tidak melihat dampak secara luas dari tindakan itu, yang mengakibatkan korban dan ketidaknyamanan bagi generasi mendatang.

Beberapa alasan untuk mengembangkan etika lingkungan hidup antara lain:

- Belajar menghormati alam, untuk tetap menjaga keutuhannya. Kita hidup dengan alam yang ada, dan alam untuk kehidupan kita. Keselarasan dengan alam semesta penting, bila tidak maka keseimbangan terganggu. Akibatnya manusia sendiri yang dirugikan. Misalnya, kasus penggundulan hutan. Akibatnya adalah banjir yang mencelakakan manusia pula.
- Solidaritas dengan generasi mendatang. Kita hidup bukan hanya sokarang, dan dunia ini bukan hanya untuk kita manusia yang sekarang sedang hidup, melainkan untuk generasi mendatang pula. Akan tidak adil bila kita sekarang menghabiskan semua energi yang ada, sehingga generasi mendatang tidak dapat menikmati alam lagi dan bahkan tidak dapat hidup. Kita bertanggungjawab terhadap manusia generasi mendatang.
- Alam ini diperuntukkan agar kita dapat hidup dengan segar, baik, sehat. Maka lingkungan hidup perlu diatur secara bersih, sehingga semua orang dapat hidup sehat. Maka polusi, pengotoran lingkungan, asal buang sampah, perlu dilarang karena mengganggu kenyamanan kita hidup.

DAMPAK KEMAJUAN SAINS DAN TEKNOLOGI

Pendidikan sains dan teknologi harus membantu siswa/mahasiswa mengenal secara mendalam dampak positif dan negatif dari kemajuan sains dan teknologi. Dengan mengerti dampaknya secara tepat, mereka akan dapat menggunakan hasil sains dan teknologi secara baik.

Dampak Positif dari Kemajuan Sains dan Teknologi

Dampak positif dari kemajuan sains dan teknologi sangat besar dan kita alami setiap hari. Yang sangat menonjol saat ini adalah kemajuan teknologi informasi. Dengan kemajuan teknologi informasi seperti internet, hp, BB, skype, twitter, komunikasi antara manusia di dunia ini menjadi sangat cepat, tepat, dan transparan. Akibatnya, dunia yang tadinya terasa luas dan besar, sekarang menjadi terasa kecil karena jarak tidak sangat menentukan lagi. Dampak positif dari kemajuan itu antara lain bahwa apa yang

terjadi di suatu belahan bumi akan diketahui di tempat lain sehingga hampir semua kejadian dapat diketahui dari berbagai tempat. Penemuan dan kemajuan sains dan teknologi oleh para ahli di suatu negara dengan cepat dapat diketahui oleh para ahli dari negara lain sehingga hasilnya dapat digunakan oleh banyak orang. Kemajuan teknologi informasi dengan jelas juga membantu proses demokrasi di dunia ini karena apapun yang terjadi dalam suatu negara tidak dapat ditutupi lagi oleh pemerintahnya.

Dengan kemajuan teknologi terutama komputer yang terus berkembang telah banyak merubah cara kerja dan gaya hidup banyak orang. Banyak hal yang dulu dikerjakan pelan-pelan, sekarang serba dapat diprogram dan dapat dengan cepat diselesaikan. Dengan system komputer dan segala macam programnya, telah mempercepat manusia dalam menanggapi banyak persoalan. Manusia terpacu untuk berpikir cepat, memecahkan persoalan dengan cepat, termasuk dalam relasi dengan orang lain entah sebagai pribadi atau urusan bisnis. Semua ini jelas merubah gagasan manusia tentang alam ini sendiri dan tentang relasi antara manusia.

Kemajuan komputer, ternyata juga mengakibatkan kemajuan dalam teknologi yang lain seperti peralatan kedokteran, persenjataan, mesin industri, biologi, dll. Semua peralatan teknologi menjadi semakin canggih dan tepat. Dalam bidang persenjataan sangat jelas dengan munculnya senjata-senjata otomatis yang dapat diprogram dari jauh tanpa harus melibatkan manusia lebih dekat. Ketepatan pengemboman, ketepatan peluru kendali menjadi lebih teruji.

Dalam dunia kesehatan kita lihat juga kemajuan yang sangat besar dengan segala macam peralatan yang diatur dengan komputer. Akibatnya presisinya terjamin. Bagian bagian terdalam tubuh manusia dapat dilihat dengan lebih jelas sehingga diagnose dokter lebih tepat dan bantuan kesehatan dapat lebih diberikan secara tepat. Peralatan operasi yang menggunakan sinar laser dapat membantu dokter mengoperasi bagian tubuh yang lembut dan tersembunyi. Bidang farmasi pun berkembang sangat cepat dengan adanya teknologi modern, sehingga dimungkinkan penemuan dan pembuatan obat yang lebih baik dan berdaya guna. Jelas semua itu menjadikan bantuan kesehatan bagi manusia lebih baik.

Dalam bidang biologi kemajuan sains dan teknologi dengan sangat kentara menampakkan hasil yang besar. Bioteknologi

sangat berkembang, rekayasa genetik untuk mengembangkan produk pertanian dan peternakan maju pesat. Yang terakhir dengan berhasilnya percobaan cloning pada tumbuh-tumbuhan, binatang dan bagian tubuh manusia. Cloning tersebut mau tidak mau telah membantu produksi buah-buahan lebih baik, besar dalam jumlah banyak; dan cloning bagian tubuh manusia telah membantu untuk menggantikan bagian tubuh yang telah rusak. Semua itu jelas menambah daya hidup manusia.

Dunia industri, mulai dengan industri kecantikan sampai dengan industri pangan dan mesin-mesin berat, berkembang sangat pesat. Kita dapat melihat peralatan-peralatan pembangunan yang canggih dan otomatis sehingga memungkinkan orang membangun gedung-gedung tinggi dengan segala peralatan yang lengkap. Industri pangan dan kecantikan begitu maju sehingga kehidupan dan juga tubuh manusia terjaga dengan baik. Penampilan orang jaman ini menjadi lebih maju dan meningkat dengan segala penemuan peralatan kecantikan, semuanya menaikkan harga diri mereka.

Didang transportasi karena teknologi modern berkembang pesat. Ini semua memudahkan manusia untuk pergi kemanapun dalam waktu yang lebih singkat dan nyaman. Jelas ini mempengaruhi cara kerja dan kinerja manusia.

Dari berbagai contoh itu, nampak jelas bahwa kemajuan sains dan teknologi sangat merubah hidup manusia. Secara umum hidup manusia lebih dimudahkan, lebih dilancarkan, dan dimajukan. Kemajuan itu jelas berdampak positif sehingga hampir tidak ada sesuatu yang tidak dapat dipecahkan oleh para ahli di jaman ini.

Dampak Negatif dari Kemajuan Sains dan Teknologi

Dari kenyataan yang ada nampak kemajuan sains dan teknologi kecuali berdampak positif bagi kehidupan manusia, juga punya dampak negatif bagi hidup manusia. Disini disebutkan beberapa dampak negatif yang telah muncul antara lain dalam bidang informatika, persenjataan, biologi, lingkungan hidup, dan medis.

Informatika. Dengan kemajuan komputer, ternyata ada beberapa orang yang dengan mudah melakukan kejahatan lewat komputer seperti membobol bank, pembelian barang tanpa membayar lewat jaringan komputer, dan juga pembocoran rahasia suatu institusi bahkan negara. Lewat kemajuan komputer, beberapa manusia dirusak hidup pribadinya

karona pemboritan lewat gambar yang diolah oleh komputer meski tidak benar, karena komputer dapat merekayasa suatu kejadian. Di beberapa tempat, adanya internet ternyata juga punya dampak negatif bagi banyak orang muda yang dengan mudah akses pada web pornografi dan juga berita hasutan dari kelompok-kelompok tertentu. Banjir informasi yang tidak terkritisi ternyata juga membuat orang bingung dalam hidupnya.

Senjata. Persenjataan yang canggih ternyata punya dampak negatif juga karena dengan itu korban yang dibunuh dapat lebih banyak daripada perang tradisional. Persenjataan yang canggih juga lebih menghancurkan sasarannya termasuk bangunan, dan alam sekitarnya. Dengan menguasai senjata canggih membuat beberapa negara merasa seakan-akan yang terkuat dan ingin menguasai negara lain atau memaksakan kehendak pada negara lain. Persenjataan yang menggunakan sisa uranium menyebabkan banyak serdadu yang terkena dan bahkan juga yang menggunakan mengalami radiasi yang bertahan lama dan merusak tubuh mereka termasuk dapat mempengaruhi kesehatan keluarganya. Dengan melakukan penelitian untuk membuat persenjataan yang menggunakan tenaga nuklir, menurut kami mau tidak mau orang berpikir tentang perang. Para ahli yang membuat persenjataan tentu ingin mencobakan hasil penelitiannya. Dan ini jelas akan mengancam hidup manusia.

Biologi. Kemajuan biologi dengan teknologinya sangat menonjol. Belakangan kita melihat bagaimana para ahli berhasil dengan mengembangkan model cloning baik untuk tumbuhan, hewan, dan jelas mulai dilakukan pula cloning manusia. Para ilmuwan dengan kepandaiannya memang mau menciptakan makhluk baru tanpa harus lewat pembiakan yang biasa. Kloning manusia, memang telah menghasilkan buah yang baik, terutama untuk organ yang rusak dapat dicegah adalah cloning manusia dalam rangka menciptakan manusia-manusia tanpa perkawinan. Usaha ini jelas bila tidak dikritisi akan mempunyai dampak yang negatif terhadap hidup antar manusia sendiri.

Lingkungan hidup. Dari banyak pengalaman, ternyata dampak negatif masih terus terjadi akibat industri besar yang dibangun seperti lingkungan yang makin kotor karena limbah perusahaan yang tidak tertata baik. Lingkungan makin polusi karena asap kendaraan motor yang makin banyak, penipisan lapisan ozon yang menyebabkan

panas bumi meningkat. Pengambilan sumber alam dengan teknologi canggih yang terlalu besar tanpa memperhatikan lingkungan, telah merusak lingkungan hidup dan jelas juga tidak memikirkan generasi mendatang yang juga membutuhkan sumber alam. Penebangan hutan secara besar-besaran dengan teknologi maju yang tanpa memikirkan akibatnya, jelas telah menyebabkan penggundulan hutan dan selanjutnya menambah panasnya bumi ini. Pembuatan reaktor nuklir di tempat yang tidak tepat dan juga tidak secara teliti direncanakan telah ikut merusak lingkungan hidup manusia dan membunuh banyak orang. Dari sini nampak bahwa perkembangan teknologi industri pun perlu memperhatikan pengaturan terhadap lingkungan hidup manusia. Dalam lingkungan tertentu penggunaan teknologi canggih besar-besaran telah mengancam hidup penduduk biasa di sekitar karena kalah saingan. Lihat bagaimana penggunaan pukat harimau oleh perusahaan besar telah menyingkirkan dan mematikan nelayan-nelayan yang biasa. Akibatnya penduduk tidak dapat hidup layak lagi. Maka terjadi ketidakadilan yang berakibat menyengsarakan orang kecil.

Medis. Kemajuan teknologi kedokteran sangat pesat, banyak peralatan medis yang mutakhir ditemukan. Kecuali dampak yang positif, sudah nampak bahwa peralatan yang modern itu juga mengakibatkan dampak negatif. Beberapa rumah sakit yang mempunyai peralatan itu, sering secara mudah menganjurkan pasien, termasuk yang tidak berduit, untuk melakukan diagnose dengan alat itu yang sebenarnya tidak perlu. Akibatnya mereka harus membayar mahal. Bahkan ada beberapa dokter "memaksakan" operasi dengan peralatan yang canggih, hanya demi peralatan itu laku dan uang pembeliannya kembali. Nampak bahwa tekanan pada alat, dan bukan pasien yang ingin dibantu. Disini ada penyalahgunaan peralatan modern yang begitu baik. Terhadap obat-obat modern pun sering demikian, pasien terpaksa harus menggunakan obat yang mahal, hanya karena tidak tahu dan dokter punya relasi dengan apotik untuk memasarkan obat tersebut. Peralatan modern juga kadang terpaksa dikenakan lama pada pasien yang sebenarnya sudah waktunya meninggal. Keluarga terpaksa harus membayar banyak untuk suatu yang sebenarnya tidak penting lagi.

Dari beberapa contoh diatas menjadi jelas bahwa kecuali dampak positif dari hasil sains dan teknologi, ternyata juga ada dampak negatif yang tidak kalah beralnya.

Maka kiranya diperlukan suatu aturan main, suatu pembatasan, suatu arah bagi perkembangan sains dan teknologi, terutama dalam penggunaan hasil teknologi.

Mengapa kemajuan sains dan teknologi dapat merusak pembangunan dan alam? Beberapa alasan dapat disebutkan antara lain:

- Karena orang mengembangkan sains dan teknologi tanpa etika atau moral yang menyertainya; sehingga orang tidak melihat dampak sains dan teknologi bagi keseluruhan umat manusia dan juga bagi kelestarian alam sendiri.
- Orang tidak tahu persis dampak sains dan teknologi yang negatif, karena tidak menguasai secara sungguh; sehingga dalam mengaplikasikan hasil sains dan teknologi tidak bijak.
- Keserakahan manusia menjadikan penggunaan sains dan teknologi hanya demi keuntungan mereka sendiri dan tidak memikirkan yang lain termasuk generasi lain.

MUTU PENDIDIKAN SAINS YANG MENUNJANG PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Holbrook (2009) menerangkan bahwa sudah selama 100 tahun terakhir, sains tidak diberi tempat dalam kurikulum. Dan seandainya ya, tujuannya terbatas untuk menyiapkan siswa untuk dapat belajar di perguruan tinggi. Tujuan pendidikan sains adalah mempersiapkan anak ke PT, dan mengambil karir sains. Maka menurut dia, tujuan pendidikan sains perlu direfeksi ulang, terutama dalam kaitan dengan relevansi sosial dan keberlanjutan pembangunan.

Persoalan berikut adalah apa yang perlu dibenahi dan pendidikan MIPA dan teknologi? Ada beberapa hal yang perlu dibenahi dalam pendidikan sains dan teknologi agar menunjang pembangunan yang berkelanjutan. Beberapa hal disebutkan disini.

1. Memasukkan etika dan moral dalam pendidikan MIPA dan Teknologi

Dalam pembelajaran sains dan teknologi perlu dikenalkan dengan etika dan moral, terutama berkaitan dengan kehidupan social kemanusiaan bersama. Nilai itu antara lain dapat diungkap dengan memperhatikan persoalan berikut:

- a. Kita harus hidup untuk sesama yang juga hidup, maka tidak boleh menggunakan sains dan teknologi untuk hidupnya sendiri tanpa memikirkan yang lain. Kita

semua manusia yang mempunyai hak untuk hidup, maka kerakusan hanya untuk hidup kelompok kita sendiri dianggap tidak tepat.

- b. Kita hidup bukan hanya untuk sesama manusia sekarang, tetapi juga untuk sesama yang akan datang. Berarti kita juga harus hidup untuk kepentingan generasi mendatang. Maka dalam menggunakan sains dan teknologi, dalam menggunakan kekayaan sumber daya alam, perlu berpikir apakah generasi mendatang juga masih dapat hidup dengan lebih baik.
- c. Kita hidup juga untuk kelestarian semesta alam. Alam raya diciptakan Tuhan untuk dapat lebih lestari. Maka ini perlu menjadi pertimbangan kita dalam mengembangkan sains dan teknologi.
- d. Secara umum sains dan teknologi perlu dikembangkan dengan memperhatikan nilai moral dan nilai kemanusiaan. Sains dan teknologi tidak dapat dikembangkan bertentangan dengan nilai manusia. Tidak boleh merugikan hidup manusia, baik manusia sekarang maupun manusia yang akan datang.
- e. **Beberapa pembatasan etis dapat diajukan seperti:**
 - o Apakah tujuan dari perkembangan sains dan teknologi itu sendiri baik?
 - o Apakah proses perkembangannya baik?
 - o Apakah dampaknya memajukan hidup manusia secara umum dan menyeluruh?
 - o Apakah menciptakan keadilan atau ketidakadilan di dunia ini?
 - o Apakah lingkungan alam semesta menjadi lebih baik untuk dihuni atau justru sebaliknya?
 - o Apakah kelestarian alam diperhatikan sehingga generasi mendatang masih dapat hidup baik?
 - o Siapa yang diuntungkan dari kemajuan itu, kelompok mana, manusia mana?
 - o Secara pribadi apakah itu mengembangkan profesi, ada tanggungjawab terhadap diri sendiri, masyarakat, dan juga alam semesta ini?

- o Apakah kemajuan ini tetap membantu orang mengakui Sang Pencipta atau justru sebaliknya menjauhkan manusia dari Dia?

Secara singkat pembatasan terhadap kemajuan dan pengembangan sains dan teknologi diatas dapat dirangkumkan dalam nilai etis penghargaan terhadap manusia dalam relasinya dengan manusia lain, alam semesta, dan Sang Pencipta. Nilai kemanusiaan inilah yang perlu dikembangkan dan diperhatikan dalam pengembangan sains dan teknologi dan dalam pendidikan MIPA dan teknologi.

2. Kita harus mengerti sains dan teknologi secara benar dan sungguh-sungguh.

Tanpa mengerti sungguh-sungguh isi, proses, perkembangan, cara penggunaan dan dampaknya sains dan teknologi, maka kita akan salah dalam mengelola alam ini dan bahkan merusak alam ini. Maka mutu pendidikan sains harus sungguh tinggi, sehingga siswa atau mahasiswa sungguh menguasai bidang sains. Dengan sungguh menguasai bidang sains, maka kita tidak akan keliru dalam mengaplikasikannya dalam hidup real,

- a. Kalau kita hanya tahu sedikit-sedikit tentang sains dan teknologi, maka dalam mengambil keputusan untuk penggunaan sains dan teknologi kita dapat keliru dan dampaknya kerusakan semuanya. Para siswa dan mahasiswa perlu sungguh mempelajari sains dan teknologi secara benar sehingga dapat menggunakannya dengan tepat dan tidak salah mengaplikasikannya yang berakibat kerusakan alam dan kerugian bagi banyak manusia.
- b. Hal ini menjadi lebih penting bagi mereka yang nantinya menjadi pemegang keputusan dan punya wewenang memutuskan sesuatu kebijakan untuk kepentingan umum. Beberapa keputusan pimpinan keliru karena tidak sungguh menguasai sains dan teknologi yang digunakan dalam pemerintahannya. Misalnya, karena tidak tahu bahwa plastic sulit hancur, maka orang membiarkan membuang plastic dimana-mana. Tidak tahu bahwa bensin membuat udara polusi, sehingga senang menggunakan bahan bensin untuk berkendara.

3. Perlunya pendidikan sains sejak dini dengan cara yang bervariasi

- a. Siswa perlu sejak dini belajar sains sehingga sungguh mengerti dan dapat menggunakan secara tepat. Agar siswa mudah mengerti, maka perlu digunakan model-model pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan, inteligensi, dan situasi siswa.
- b. Dalam mempelajari sains, perlu dikenalkan dampak positif dan negatif dari sains. Dengan demikian siswa dapat secara kritis mengaplikasikan sains dan teknologi.
- c. Dalam mempelajari sains dan teknologi, siswa juga diajarkan penilaian etis dan moral terhadap kemajuan sains dan teknologi; sehingga mereka sejak dini punya sikap kritis terhadap sains dan teknologi. Tentu cara pengajarannya disesuaikan dengan level siswa.
- d. Pendekatan interdisipliner perlu digunakan dalam mempelajari sains, sehingga siswa punya sudut pandang yang lebih holistik. Terutama perlu ditekankan bagaimana kegunaan sains bagi hidup manusia yang menyeluruh.
- e. Pendidikan lingkungan dan pemeliharaan ekosistem perlu dimasukkan dalam seluruh mata pelajaran sains.
- f. Siswa perlu dibantu untuk mengerti bahwa lewat belajar sains mereka dapat lebih mengerti dan memecahkan isu social dalam masyarakat (Holbrook, 2009: 50-51).

4. Pendidikan guru sains yang bermutu

- a. Pendidikan guru MIPA yang peka pada lingkungan menjadi penting sehingga dapat menjadi contoh bagi siswa.
- b. Penting diperhatikan mutu guru pendidikan sains, sehingga mereka sungguh menguasai bidang sains yang diampunya. Penguasaan ini sangat penting sehingga guru sains secara benar menjelaskan pada siswa nantinya.
- c. Guru-guru MIPA perlu disertai dengan ketrampilan konkrit untuk membantu siswa menjaga kelestarian lingkungan hidup, dan menjaga alam sekitar. Misalnya dengan program menanam pohon, membuang sampah di tempatnya, membuat daur ulang beberapa bahan, dll.
- d. Guru MIPA perlu dibantu untuk menjadi kritis terhadap proyek/pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat, apakah memperhatikan keberlanjutan alam dan lingkungan hidup.
- e. Mutu LPTK yang mempersiapkan guru

MIPA juga perlu dikembangkan dan ditingkatkan. LPTK harus mempersiapkan guru-guru MIPA yang tanggap lingkungan dan tahu bagaimana menjaga pembangunan yang berkelanjutan.

5. **Kesadaran masyarakat dengan penggunaan sains dan teknologi**
 - a. Masyarakat pun perlu dibantu untuk semakin peka pada pembangunan yang berkelanjutan.
 - b. Masyarakat perlu disadarkan dan dilatih untuk menjaga kelestarian alam dan lingkungan. Misalnya dengan membuang sampah di tempatnya, melakukan penghijauan, dan tidak merusak alam.
 - c. Masyarakat dibantu untuk memilih penggunaan teknologi yang tidak merusak lingkungan. Disini PT dapat memberikan informasi yang obyektif.
 - d. Masyarakat dapat dibantu mengerti juga dampak positif dan negatif dari hasil sains dan teknologi. Disini sekali lagi peran PT diharapkan.
 - e. Masyarakat dibantu belajar menjadi warga yang bertanggungjawab.

PENUTUP

Kalau kita ingin menyumbang pembangunanyangberkelanjutan,makahanya mungkin bila kita sungguh mengombangkan mutu pendidikan MIPA secara lebih menyeluruh; yaitu mengembangkan sains bukan hanya dari kaca mata ilmuwan, tetapi juga dari kaca mata masyarakat dan kehidupan manusia secara utuh dan penuh

Dua hal yang sangat penting dalam pengembangan mutu pendidikan MIPA saat ini adalah dengan dimasukkan etika dan moral dalam penilaian sains dan teknologi dan dampaknya bagi kehidupan manusia. Juga tidak kalah penting adalah memasukkan kesadaran akan lingkungan hidup dalam setiap kuliah MIPA dan teknologi.

Sejak kecil anak-anak perlu dibantu untuk mengerti sains dan teknologi secara benar sehingga dapat menggunakan sains dan teknologi secara kritis demi kehidupan yang lebih baik. Mereka perlu tahu dampak positif dan negatif dari pembangunan yang dilandasi sains dan teknologi.

Untuk menunjang usaha itu maka pendidikan MIPA bagi guru MIPA ke depan sangat penting. Lewat guru MIPA inilah kesadaran akan pembangunan yang berkelanjutan dapat diberikan kepada anak didik, sehingga anak didik dalam hidupnya dapat kritis terhadap pembangunan. Selain itu mereka kalau nantinya menjadi ahli sains

atau teknologi, mereka menjadi ahli yang ikut bertanggung jawab terhadap kelestarian alam semesta ini.

ACUAN

- Budi Sri Hastuti. 2009. Pendidikan untuk Pengembangan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*) dalam Perspektif PNFI. Implementasi ESD pada Program PNFI *Andragogia-Jurnal PNFI*, Volume 1, No. 1, Nopember 2009; hal 45-56.
- Eijck, van Michiel and Roth, Wolff-Michael. 2007. Improving Science Education for SustainableDevelopment. Dalam <http://www.plcsbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.0050305>, diunduh 1 September 2012.
- Holbrook, Jack. 2009. Meeting Challenges to Sustainable Development through Science and Technology Education. *Science Education International*. Vol. 20, No ½, December 2009, 44-59.
- Johnston, Ronald. 2012. Science Education and Education for Citizenship and Sustainable Development. *Collected Essays on Teaching and Learning*, Vol.IV, Hal 107-114.
- Kabanda, Gabriel. 2012. *Quality Materials Science Education for Sustainable Development through Distance Learning: The Case for Zimbabwe and Nigeria*.
- Magnis-Suseno, F. 1987. *Etika Dasar. Masalah-masalah pokok filsafat moral*. Yogyakarta: Kanisius
- Magnis-Suseno, F. 1907. *Etika Politik. Prinsip-prinsip Moral dasar Kenegaraan Modern*. Jakarta: Gramedia
- Martin, Michael. 1991. Science Education and Moral Education. Dalam *History, Philosophy, and Science Teaching*. Hal 102-113. Ed. Michael Matthews. Toronto & NY: OISE Press, Teacher College Press.
- Puslitjak 2010 *Model Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (Education for Sustainable Development/ESD) melalui Kegiatan Intrakurikuler*. Jakarta: Pusat Penelitian Kebijakan, Balitbang. Kemdiknas.
- Suparno, Paul. 2003. *Kemajuan Sains dan Teknologi Tanpa Etika akan Menghancurkan Hidup Manusia*. Paper disajikan dalam Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) VIII, Jakarta, 9-11 Septmeber 2003.
- Suparno, Paul. *Wawasan Etika dalam Pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni*. Makalah disajikan dalam Penataran Dosen DIKT.

Paul Suparno, S.J., guru besar pendidikan sains Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.