

## **PARADIGMA BARU PENDIDIKAN SAINS**

Oleh: Wuryadi \*)

### **ABSTRACT**

Education in science has been developing rapidly in its various dimensions and this can be considered a new paradigm in science education. The dimensions considered highly significant in their development are the instructional approach, orientation to diversity of learners' characteristics, expansion of the orientation to educational output, and interinstitutional and international collaboration.

Science education is no longer considered sterile in character with orientation only to the interest of understanding science and developing scientific thinking. Human and social values that can be developed through science education have started to be discovered and studied. An inter- and multidisciplinary character of science education is becoming more dominant and it will be the character that tends to develop further in the future.

Science education can be used as a medium to identify the perspective of the nation's development and as a basis for technological development and nation building. The responsibility of science education for national development is increasingly becoming bigger and the education in science needs to be renewed continuously in order not to be left behind by the nation it self.

**Key Words:** science education, new paradigm, sterile education, humanity

---

\*) Penulis adalah dosen FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

## PENDAHULUAN

Konsep Pendidikan Sains mengalami banyak perubahan dan perkembangan, terutama karena makin luasnya kebutuhan kehidupan manusia yang berkaitan dengan sains dan cara berfikir ilmiah (*scientific thinking*). Namun demikian dalam kenyataan yang diakui oleh banyak praktisi di lapangan, implementasinya di sekolah masih jauh dari harapan dari konsep yang dikembangkan tersebut. Persoalan seperti ini tidak hanya dihadapi oleh Indonesia tetapi oleh hampir semua negara, termasuk negara-negara maju seperti Amerika, Jepang, Eropa, atau Australia. Inovasi yang signifikan masih terbatas pada tingkat proyek-proyek pengembangan yang didukung oleh bantuan dari berbagai sumber dana (Bank Dunia, UNDP, UNESCO atau sumber-sumber NGO yang peduli terhadap berbagai perkembangan pendidikan di negara-negara berkembang misalnya JICA atau lainnya).

Keberlanjutan upaya inovasi setelah proyek selesai masih terus menjadi persoalan, dan akan menjadi bahan kajian yang terus dihadapi oleh para pengambil kebijakan baik di tingkat nasional maupun daerah. Sementara yang dapat ditangkap sebagai kenyataan yang harus diakui bersama secara jujur, bahwa penyebab utama dari persoalan tersebut di atas adalah ketatnya kebijakan terpusat yang ditetapkan oleh Pemerintah. Para pelaksana di daerah baru tergerak untuk mengimplementasikan pikiran-pikiran inovatif yang diperoleh melalui berbagai proyek inovasi, sementara itu kebijakan baru diberlakukan oleh karena hadirnya proyek baru. Fenomena seperti ini masih terjadi di berbagai negara berkembang yang ketergan-

tungannya dari bantuan internasional masih sangat tinggi, termasuk di Indonesia.

Sementara itu berbagai paradigma baru dalam tataran konsep Pendidikan Sains secara obyektif tertangkap oleh kebanyakan para praktisi di lapangan. Paradigma baru yang teridentifikasi secara signifikan adalah pendekatan pembelajaran, orientasi terhadap keragaman karakteristik subyek didik, perluasan orientasi hasil pendidikan (manfaat), dan kolaborasi antar lembaga dan negara.

Paradigma baru ini tidak akan bermakna bagi perkembangan pendidikan di tanah air, kalau berbagai hambatan tidak terselesaikan secara sistemik. Otonomi daerah dan otonomi sekolah dapat dipandang sebagai cara strategis untuk menyelesaikan berbagai hambatan sistemik tersebut. Kedua konsep otonomi tersebut di atas baru merupakan wacana yang menjadi perbincangan di kalangan pengambil kebijakan, implementasinya masih perlu disiapkan beberapa waktu lagi.

Kesiapan sekolah dan guru untuk dapat terlibat dalam berbagai inovasi pendidikan, sebenarnya dapat dilakukan dengan program pengembangan profesi secara berkelanjutan yang sekarang ini sudah tersedia berbagai lembaga yang dapat digunakan. Penajaman arah dan sasaran pengembangan perlu dilakukan secara terus menerus melalui berbagai peluang kolaborasi antar lembaga dan negara. Budaya sinergi memang harus dikembangkan dalam berbagai upaya pengembangan, dan didasarkan atas kenyataan terjadinya keragaman kebutuhan dan potensi yang dimiliki oleh berbagai lembaga dan negara.

## PARADIGMA BARU DALAM PENDEKATAN PEMBELAJARAN

Proses Pembelajaran secara terminologi digunakan untuk menerjemahkan *instructional process*, yang dikonsepsikan sebagai proses yang lebih cenderung berorientasi pada terjadinya proses belajar subyek didik dibanding dengan proses mengajar (*teaching*). Rancangan pembelajaran dibangun atas dasar 5 asumsi (Gagne and Briggs, 1979):

Pertama, rancangan pembelajaran dimaksud untuk *aiding the learning of the individual*, dan bukan untuk proses pembelajaran massal.

Kedua, rancangan pembelajaran mempunyai dua fase rancangan, *immediate and longrange*.

Ketiga, rancangan pembelajaran diharapkan dapat *systematically designed instruction can greatly affect individual human development*.

Keempat, rancangan pembelajaran diharapkan dapat dikendalikan dengan cara *systems approach*.

Kelima, rancangan pembelajaran hendaknya didasarkan atas pengetahuan tentang *how human beings learn*.

Kelima asumsi tersebut di atas diperlukan untuk memberikan kerangka pikiran yang lebih obyektif untuk menggambarkan bahwa proses pembelajaran merupakan paradigma baru dalam konsep pendidikan, dan memberikan landasan yang jelas tentang peran guru dan murid. Sampai saat ini dua pendekatan yang terjadi dalam sistem pembelajaran didominasi oleh dua hal, yaitu struktur keilmuan dan kapabilitas guru. Pendekatan ini sebenarnya masih

didominasi oleh konsep *teaching* tanpa banyak peduli tentang ragam individu yang diharapkan dapat melakukan proses *learning*. Dua pendekatan lain yang tercermin dari asumsi tersebut di atas, yaitu pendekatan *learner diversity* dan *learning environment*. Pendekatan yang terakhir memang tidak secara jelas tercermin dalam asumsi tersebut di atas, namun dengan memperluas konsep tentang pendekatan sistem, tampaknya akan dapat tergambar lebih jelas. Paradigma baru dengan memberikan peluang yang seimbang terhadap dua pendekatan terakhir tersebut terasa mulai tersistem sebagai paradigma baru pendekatan pembelajaran.

Pengakuan terhadap keragaman *learner* mencapai puncaknya pada tahun 1970-an, dan di Indonesia kita kenal dengan inovasi pendidikan melalui proyek PPSP yang cukup berhasil, dan kemudian muncul proyek SMP-Terbuka, yang keduanya didukung oleh sistem modular sebagai sumber belajar pokok. Bagi Pendidikan Sains, sistem modular yang digunakan oleh ke dua proyek tersebut di atas memiliki ganjalan yang cukup mendasar, karena tidak mampu mengakomodasi hakekat sains. Berbagai koreksi dilakukan terhadap modul-modul pembelajaran yang digunakan kedua proyek tersebut di atas, dan umumnya dilakukan dengan memberikan konsepsi baru tentang belajar sains melalui berbagai media yang dirancang (*by design*) untuk kelengkapan proses pembelajarannya. Namun masih sangat terasa bahwa media yang dirancang ini tidak akan mampu untuk menggantikan media yang asli (*by utilization*).

Pada akhir-akhir ini terjadi pergeseran yang lebih signifikan terhadap pengakuan pada keragaman *learner*, yang implikasinya sampai pada pendekatan pembelajaran yang diberlakukan.

Pendekatan *constructivism* yang mengakui bahwa *learner* pada awal proses pembelajarannya telah siap memiliki konsep kognisi, afeksi dan kapasitas psikomotorik tertentu sebagai hasil pembelajaran dan pengalaman sebelumnya. Bahkan anak prasekolah pun diakui telah memiliki modal seperti ini sebelumnya yang diperoleh dari pengalaman pendidikan yang dialami di rumah dan di lingkungannya.

Salah satu konsekuensi dari pendekatan ini selain pada pola pembelajaran yang dapat diberikan pada *learner*, yang lebih mendasar adalah bahwa ukuran kebenaran sains tidak lagi dapat dirancang oleh guru. Penghakiman atas pendapat dan hasil belajar *learner* sebagai benar atau salah, tidak lagi relevan. Diperlukan pertimbangan konteksitas yang lebih luas, dan perlu diambil sikap bahwa tidak lagi terdapat benar atau salah yang bersifat mutlak. Hak yang adil bagi sistem penilaian menjadi sangat berbeda dengan apa yang terjadi saat ini.

*Constructivism* sebenarnya berada dalam dua hal yang sangat kontras dalam pendidikan yang sedang berlangsung, termasuk yang terjadi di Amerika. Secara tradisional, kita lebih banyak menganggap bahwa belajar adalah aktivitas *mimetic* yang mengulang dan mengulang apa yang di ajarkan. Seperti apa yang diungkap oleh Jackson, 1986, yang melihat bahwa proses belajar ini berakhir dengan laporan atau kuis atau tes, yang sepenuhnya adalah ulangan (yang harus sama) dengan informasi yang diterima melalui apa yang diajarkan guru. Ulangan yang sama ini menjadi kriteria kebenaran konsep. Sementara itu melalui pendekatan konstruktivisme, ulangan tidak lagi menjadi dominan, dan ini diganti secara signifikan dengan

pola bantuan guru agar *learner* dapat melakukan *internalization and reshape, or transform*, informasi baru yang diterima (Brooks and Brooks, 1993). Hal ini akan menumbuhkan kreasi pengertian baru (yang mungkin berbeda dengan pengertian guru atau standar kebenaran yang diakui). Yang dinilai bukan lagi konsep sebagai produk, akan tetapi lebih cenderung bagaimana *learner* sampai pada konsep tersebut.

Pendekatan ini akan cenderung untuk menggeser tujuan pembelajaran yang terpaku pada suatu konsep yang terstruktur dan bersifat absolut, akan tetapi justru untuk menumbuhkan pribadi keilmuan *learner*. Kalau pendekatan ini dilakukan secara konsisten, maka sebenarnya orientasi pembelajaran akan lebih dinamik dan tidak tergantung pada pola yang disiapkan oleh guru. Demokratisasi pendidikan akan lebih terjamin, dan guru juga tidak sangat tergantung pada apa yang telah ditetapkan oleh supra-struktur. Hal ini hanya akan terjadi kalau prinsip otonomi sekolah akan memberikan jaminan terjaminnya otonomi guru tanpa harus menyimpang dari ukuran akuntabilitas keilmuan dan akuntabilitas sistem.

*Learner* saat ini lebih banyak dilihat sebagai sosok psikologis dalam kaitannya dengan proses pembelajaran. Karakteristik lain yang lebih beragam cenderung diabaikan dalam proses *teaching*. Sebagai sosok sosial, seorang anak tidak akan bebas dari interaksi sosial dengan manusia lain (teori Vigotski). Hasil interaksi ini akan ikut menentukan karakter *learner* dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu maka keragaman *learning environment*, termasuk di dalamnya masyarakat tempat mereka hidup dan melakukan kegiatan

hidup, ikut menentukan pola berfikir anak. berbagai pola berfikir anak akan memberikan sumbangan yang signifikan terhadap penentuan sistem pembelajaran yang efektif bagi anak.

## **ORIENTASI TERHADAP RAGAM KARAKTERISTIK SUBYEK DIDIK**

Konsekuensi dari orientasi ini adalah kesiapan perancang proses pembelajaran untuk melihat lebih banyak alternatif. Keragaman karakteristik tidak diupayakan untuk menjadi seragam dalam proses pembelajaran. Mempertahankan keragaman yang ada dengan memberikan layanan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristiknya masing-masing, justru akan mengandung potensi untuk dapat memperoleh hasil pembelajaran yang optimal.

Ragam antropologis saat ini telah menjadi permasalahan yang cukup aktual untuk dikaji, terutama bagi bangsa yang plural seperti bangsa Indonesia, Amerika, Australia, dan bangsa-bangsa lain. Salah satu ragam yang menonjol dalam hal ini adalah ragam etnik, yang implikasinya akan segera terlihat pada ragam budaya, langgam hidup, pola berfikir, dan juga pola pengambilan keputusan. Ragam etnik pada bangsa yang sangat plural, sampai saat ini belum menjadi perhatian dalam penentuan pola pembelajarannya. Tidak semua etnik memiliki potensi yang sama untuk mengembangkan pola berfikir kritis, yang sebenarnya menjadi komponen pokok dalam pendidikan sains. Pola berfikir kritis tidak dapat optimal berkembang pada etnik yang budayanya justru tidak mendukung.



Kelompok etnik yang sama dapat menunjukkan ragam pemikiran yang tinggi, kalau lingkungan kehidupan, lingkungan kerja, dan tantangan kehidupan sangat berbeda. Di dalam masyarakat Indonesia, kehidupan di desa, kota, dan pinggiran kota, dapat menunjukkan ragam pemikiran yang sangat berbeda. Dan oleh karenanya memiliki tingkat akseptabilitas yang berbeda terhadap pola-pola pembelajaran yang disodorkan. Anak di desa umumnya lebih cenderung memilih pola pembelajaran yang lebih terstruktur, bersifat deduktif, lebih tertutup (dengan kemungkinan pemecahan yang lebih pasti), lebih sederhana (kompleksitas rendah), dan yang lebih jelas keterkaitannya dengan kehidupan mereka. Sementara itu anak kota, dengan sistem informasi yang lebih banyak, cenderung lebih bervariasi pilihannya, akan tetapi pola deduktif masih dirasa dominan, terstruktur dan tidak mengandung peluang hasil yang terbuka, lebih pasti. Yang dianggap paling siap untuk menerima pembelajaran yang mengembangkan kecuriositas, bersifat induktif, terbuka, dan menumbuhkan kegiatan bersama bagi kepentingan bersama, justru anak pinggiran kota. Persepsi tersebut di atas mungkin dirasa terlampau generalis, akan tetapi karakteristik yang tergambar tersebut dapat dianggap sebagai cerminan yang mendekati kondisi yang sebenarnya.

Ragam karakteristik subyek didik tersebut di atas masih dapat diperkaya dengan hasil pengamatan yang dapat dilakukan sendiri oleh guru atau kelompok guru yang peduli akan keberhasilan proses pembelajarannya. Masing-masing kelompok subyek didik dapat diamati sebagai bagian dari proses kesiapan rancangan pembelajaran

atau proses kajian yang dilakukan oleh guru dalam rangka peningkatan profesionalitasnya (*continuing professional development*). Proses ini dapat dilakukan sendiri atau bersama melalui lembaga-lembaga yang berorientasi untuk maksud tersebut di atas.

## **PERLUASAN ORIENTASI HASIL PENDIDIKAN**

Di kalangan pendidikan sains, telah sejak tahun 1970-an dikenal konsep STS (*Science-Technology-Society*). Konsep ini mencoba untuk memberikan orientasi yang jelas terhadap pengembangan Sains dan Teknologi, agar selalu berorientasi terhadap masyarakatnya. Penyesuaian dengan kondisi dan kebutuhan masyarakat, dapat dianggap sebagai dimensi manfaat dari suatu ilmu. Pendidikan sains adalah salah satu ilmu, dan karenanya memiliki karakteristik yang berkaitan dengan manfaat tersebut. Ilmu yang tidak bermanfaat bagi masyarakatnya akan kehilangan momentum pengembangannya.

Orientasi hasil pendidikan sains diharapkan pada hal-hal yang secara nyata bermanfaat, dan bahkan dapat ditetapkan sebagai salah satu asas pengembangan pendidikan sains. Di negara barat, orientasi ini dilakukan dengan mengarahkan pendidikan sains sebagai alat untuk mengembangkan cara berfikir masyarakat (melalui subyek didik). Sasaran pengembangan berfikir kritis dapat dianggap mutlak bagi masyarakat barat. Pendidikan sains yang tidak mengarah kepada pengembangan berfikir kritis akan segera mengalami kritik dan koreksi dari masyarakat.

Di Indonesia sebagai bangsa yang masyarakatnya lebih berorientasi pada pengembangan nilai, maka pendidikan sains diarahkan

juga sebagai alat untuk mengembangkan nilai-nilai tersebut. Nilai religi, nilai hubungan sosial, nilai kepribadian (jujur, obyektif, terbuka, santun, toleran, tidak bersifat mutlak, dan lain-lain nilai kepribadian lain), diharapkan dapat dikembangkan melalui pendidikan sains. Dan bahkan dalam konsep seperti ini maka *school based community development* justru dapat dikembangkan.

Oleh karena itu maka hasil pendidikan tidak lagi dirumuskan sebagai *product* dan *output*, akan tetapi juga dikembangkan sebagai *outcome*. Dilihat dari pribadi subyek didik, *outcome* dapat dilihat sebagai 5 kategori yang dapat mengindikasikan kapabilitas subyek didik tersebut, yaitu (Gagne and Briggs, 1979):

- (1) *intellectual skill* (Gagne, 1977), yang akan dikenal sebagai kompetensi
- (2) *cognitive strategies* (Bruner, Goodnow & Austin, 1956), yang dianggap akan berkembang dalam jangka panjang melalui serangkaian pengalaman yang lebih banyak dalam pengkajian, belajar, dan berfikir.
- (3) *verbal information*, sebagai bagian yang secara alami merupakan ingatan yang berkembang dari setiap subyek didik melalui proses informasi yang makin banyak. Beberapa informasi justru didapat melalui kejadian yang tak terduga, yang memberi kesan lebih. Banyak informasi seperti ini yang tidak memiliki retensi cukup, dan dibutuhkan pola informasi yang dapat meneguhkan informasi verbal ini. Pendidikan sains hanya menggunakan sebagian dari sistem ini.

- (4) *motor skills* (Singer, 1975; Fitts&Posner, 1967), yang diperoleh oleh subyek didik melalui pengalaman dan latihan. Ketrampilan motorik ini diperlukan sebagai bagian penyeimbang bagi pengembangan fungsi intelektual subyek didik.
- (5) *attitude* (Krathwohl et al., 1964), yang banyak dikenal sebagai *affective domain*, walaupun bentuk simplifikasinya tidak selalu sesuai dengan apa yang ingin digambarkan sebagai *attitude*.

Lima kategori tersebut di atas dapat dikaitkan dengan berbagai fungsi kehidupan subyek didik di masyarakat, dapat dikembangkan sebagai fungsi positif atau negatif pendidikan terhadap masyarakat. Indikator *outcome* tersebut dapat dikenalkan sebagai bentuk kinerja yang dihasilkan oleh sistem pendidikan sains. Indikator ini merupakan salah satu akuntabilitas publik dari pendidikan sains.

## **KOLABORASI ANTAR LEMBAGA DAN NEGARA**

Paradigma baru ini merupakan kenyataan yang baru disadari pada akhir-akhir ini dalam pendidikan sains. Pada akhir 1980-an dan awal 1990-an, mulai tampak kecenderungan bahwa kerja sama, kolaborasi, sinergi, adalah suatu keharusan yang tidak dapat dielakkan dalam proses pengembangan pendidikan sains. Kecenderungan ini mengurangi dominansi kompetisi yang terjadi pada 1960-an sampai 1970-an. Pendidikan sains dengan kolaborasi diharapkan dapat mencapai tingkat pengembangan yang merata, dan tidak diskriminatif.

Kolaborasi dan kerja sama justru hanya dapat didukung oleh suatu identitas yang kuat dari tiap lembaga atau negara. Jati diri justru menjadi kata kunci bagi keberhasilan kerja sama ini. Era globalisasi justru menuntut pola kerja sama yang saling menguntungkan.

Di berbagai negara kesadaran akan kebutuhan kerja sama ini justru lebih cepat berkembang dalam kultur yang individualistik. Motivasi *sociable* misalnya justru berkembang di masyarakat Eropa, sementara di Indonesia masih dikembangkan budaya kompetisi (pola juara klas, juara sekolah, unggulan kompetitif dan sebagainya). Kajian ulang dan kritik yang tajam justru sangat diperlukan untuk menempatkan paradigma ini sebagai bagian dari pengembangan sistem pendidikan khususnya pendidikan sains.

## **PENUTUP**

Pendalaman terhadap berbagai perubahan yang kemudian dikenal sebagai paradigma baru dalam pendidikan sains, tampaknya tidak hanya bermanfaat bagi pengembangan pendidikan sains itu sendiri. Pendidikan sains tampaknya tidak lagi menjadi bagian yang steril dari berbagai kepentingan hidup masyarakat, bangsa dan negara. Oleh karena itu kalau dikaji secara mendalam maka pendidikan sains dapat digunakan sebagai alat pengembangan masyarakat, bangsa dan negara. Perubahan yang terjadi dalam pendidikan sains dapat digunakan untuk melihat perspektif perkembangan bangsa.

## DAFTAR PUSTAKA

Brooks,Jackueline Grennon,and Martin G.Brooks.(1993).*In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Gagne, Robert M., and Leslie J. Briggs.(1979). *Principles of Instructional Design*. Second Edition. New York: Holt, Reinhart and Winston.