

DUKUNGAN KURIKULUM 2004 TERHADAP PEMBELAJARAN PENGETAHUAN ALAM TERINTEGRASI DI SMP

**Oleh: Bambang Subali, Slamet Suyanto, Paidi, Heru Kuswanto
FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta**

Abstract

The new curriculum for junior high schools known as Curriculum 2004 calls for a change in the name of the school subject Physical Science into Physical Knowledge. The change in name has very important consequences on education in science. One of the most important consequences is that the subject should be taught in an integrated way. This article studies the consequences of the change in the name of the subject on its instruction and whether the structure of the curriculum enables the subject to be taught in an integrated way.

The results of the study indicate that a consequence of the change in the name of the subject is that the way junior high school students learn science is not to be as scientific as scientists; rather, they are to come only to the level of introduction to concepts and scientific work which is applied in nature (which implies applied science). Therefore, there needs to be a change in the formulation of learning objectives and a simplification of the basic competencies to be achieved and the indicators of achievement. An integrated teaching of the subject in an integrated way, however, can ideally be conducted only when the development of the important aspects (or the strands) of the subject in the curriculum is based on themes or problems instead of objects. The objects selected should represent a facilitation of the mastery of scientific concepts to be developed in students, as seen in the structure of the curriculum used in Singapore or of the one proposed a science teachers' association in the United States.

Key words: science education curriculum, integrated science education

Pendahuluan

Dalam Kurikulum 2004 SMP/MTs nama mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) diganti menjadi Pengetahuan Alam (PA). Pada awal bergulirnya draf Kurikulum 2004 nama yang dipakai adalah Sains. Demikian pula untuk nama mata pelajaran Pengetahuan Sosial, nama pada draf awal adalah Ilmu Pengetahuan Sosial. Dengan demikian, penghilangan kata “ilmu” tentu bukan tiada maksud. Apakah pemberian nama Pengetahuan Alam sudah sesuai dengan tuntutan kompetensi yang dikembangkan? Mengapa tidak diberi nama Sains seperti pada draf awal atau Ilmu Pengetahuan Alam seperti pada kurikulum-kurikulum sebelumnya?

Untuk menjawab pertanyaan di atas, terlebih dahulu perlu kita lihat rumusan tujuan PA. Dalam rumusan tujuan, pembelajaran mata pelajaran PA bertujuan untuk: (1) menanamkan keyakinan terhadap kebesaran Tuhan yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan dan keteraturan alam ciptaan-Nya, (2) memberikan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, prinsip dan konsep PA serta keterkaitannya dengan lingkungan, teknologi, dan masyarakat, (3) memberikan pengalaman kepada siswa dalam merencanakan dan melakukan kerja ilmiah untuk membentuk sikap ilmiah, (4) meningkatkan kesadaran untuk memelihara dan melestarikan lingkungan serta sumber daya alam, dan (5) memberikan bekal pengetahuan dasar untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya (Depdiknas, 2003:7).

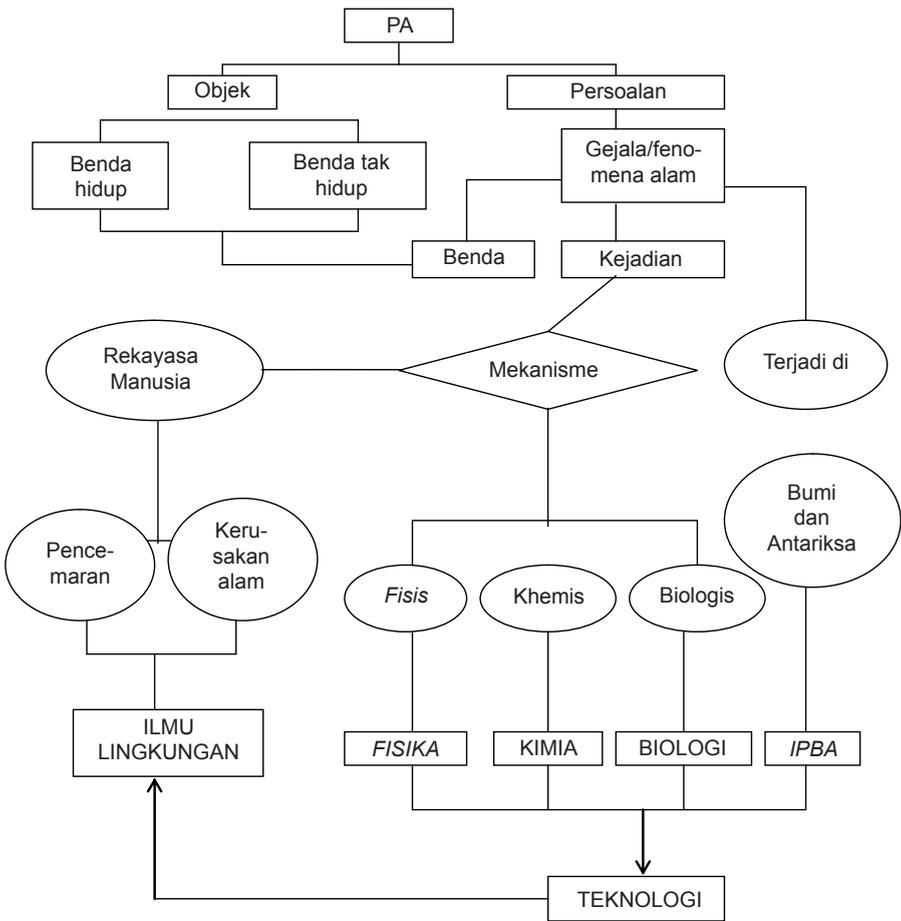
Rumusan tujuan nomor (3) mengisyaratkan bahwa PA di SMP bukan sekedar PA sebagai pengetahuan (*science as a knowledge*) namun sudah pada tataran PA sebagai ilmu (*science as a science*), kalau siswa diberi pengalaman dalam merencanakan dan melakukan kerja ilmiah untuk membentuk sikap ilmiah. Di sisi lain, dalam rumusan nomor (2) mengisyaratkan bahwa mata pelajaran PA di SMP bukan merupakan mata pelajaran yang dipisahkan menjadi mata pelajaran Biologi, Fisika, Kimia, dan Bumi Antariksa, melainkan harus didudukkan sebagai suatu mata pelajaran yang utuh atau terintegrasi. Dengan demikian, ada dua permasalahan yang perlu dikaji, yang pertama mengenai sampai seberapa jauh PA harus diajarkan dari sisi keilmiahannya, dan kedua seberapa jauh struktur kurikulum mendukung pembelajaran PA secara terintegrasi.

Sosok PA sebagai Ilmu

Sosok PA sebagai ilmu (*science as a science*) harus ditinjau dari dimensi objek yang berupa berbagai benda-benda alam di dalam jagat raya, tingkat organisasi, maupun persoalan yang ada di dalamnya. Dimensi objek PA meliputi seluruh benda yang ada di alam semesta, baik benda dalam bentuk yang sangat besar/kompleks berupa tata surya sampai pada benda alam yang tidak kasat mata dalam bentuk yang paling kecil. Objek alam juga dapat dibedakan menjadi benda yang hidup dan yang tidak hidup. Benda-hidup: mencakup (a) Plantae (tumbuhan), (b) Animalium (hewan) termasuk di dalamnya manusia, (c) Fungi (jamur), (d) Protista, (e) Archebacteria, dan (f) Eubacteria. Benda tak hidup: mencakup (a) bumi (tanah dan batuan, air, dan udara) (b) tata surya, (c) galaksi, dan (d) jagat raya (alam semesta). Sementara berdasarkan tinjauan dari segi dimensi tingkat organisasi benda alam dapat dibuat gradasi mulai dari: (1) sub-atom (proton, elektron, dan neutron) dan atom, (2) unsur, (3) molekul (senyawa, dan campuran), (4) zat, dan (5) benda dan bagian-bagiannya.

Setiap gejala benda atau kejadian/peristiwa dikaji dari berbagai dimensi tersebut di atas. Sebagai contoh *benda berupa pohon* dari segi bagiannya pohon terdiri dari akar, batang dan daun. Setiap bagian terdiri dari jaringan yang di dalamnya terdiri atas sejumlah sel penyusun. Dari segi zat, pohon tersusun atas zat padat berupa serat, zat cair berupa air dan zat terlarut, di dalamnya terkandung juga gas, dan zat-zat tersebut yang terdapat dalam sel maupun ruang antar sel. Zat tersebut tersusun atas molekul penyusun dan molekul penyusun juga tersusun atas unsur serta sub-atom sebagai penyusun.

Djohar (2000:1) mengajukan struktur keilmuan PA dimulai dengan mengetengahkan objek yang dipelajari, yakni menyangkut benda hidup dan benda tak hidup dan berbagai fenomena/gejalanya, baik fenomena kebendaan maupun fenomena kejadian. Semua persoalan yang berkaitan dengan gejala alam tersebut harus dipelajari mekanismenya melalui PA. Bila disajikan dalam bentuk diagram akan tampak bagan sebagai berikut.



Gambar 1. Sosok Pengetahuan Alam (PA) (Djohar, 2000:1)

Dari diagram di atas tampak bahwa persoalan PA juga menyangkut semua gejala alam yang berkaitan dengan rekayasa manusia, baik yang terjadi di bumi dan antariksa. Jika kemudian mekanisme yang terjadi dispesifikasi atas dasar mekanismenya maka terdapat mekanisme fisis, mekanisme kemis dan mekanisme biologis yang berdampak pada

perkembangan teknologi. Adanya aktivitas teknologi juga berdampak pula pada lingkungan hidup, sehingga studi PA tidak dapat lepas dari studi lingkungan hidup. Namun demikian, patut dipermasalahkan seberapa jauh teknologi juga berdampak pada pemecahan berbagai permasalahan baik yang berkaitan dengan aspek fisis, kimia, dan biologis, baik yang terjadi di bumi maupun di antariksa. Sebagai misal, adanya teknologi tsunami manusia dapat mendeteksi kemungkinan terjadinya fenomena tersebut, sehingga manusia dapat memperkecil kerugian akibat bencana tsunami.

Berdasarkan struktur PA yang dikemukakan oleh Djohar di atas, jika PA harus diajarkan sebagai ilmu, maka siswa harus belajar keterkaitan antara berbagai fenomena kebendaan dan fenomena kejadian yang terjadi di alam, baik yang alami maupun yang terkait dengan rekayasa manusia, juga keterkaitannya dengan perkembangan teknologi, dan arti penting mempelajari PA dan teknologi bagi kesejahteraan sosial masyarakat.

Metode dan Sikap Ilmiah dalam Bidang PA

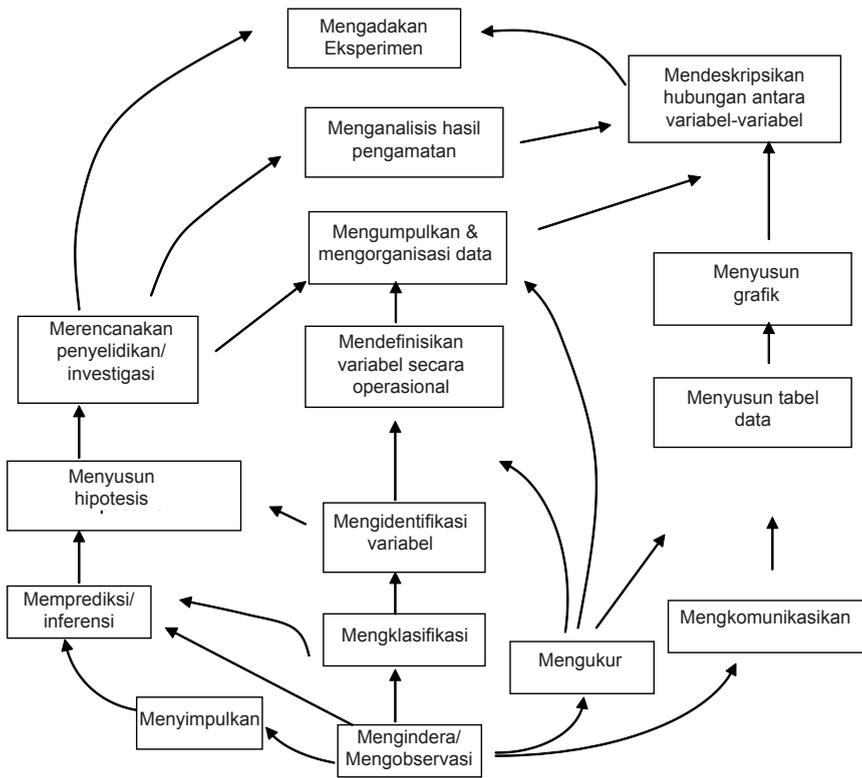
Sosok PA sebagai ilmu tidak lepas dari unsur produk sains, proses sains, dan sikap saintifik. Produk PA terdiri atas *fakta* (misalnya biji yang tumbuh akan bertambah panjang hipokotil dan epikotilnya dan akan bertambah panjang ukurannya saat ditanam pada kapas yang disiram air), *konsep* (misalnya udara yang dihirup ke dalam paru-paru lebih banyak kandungan oksigennya dibandingkan udara yang dikeluarkan dari paru-paru), *prinsip* (misalnya kehidupan memerlukan energi), *prosedur* (misalnya pengamatan, pengukuran, tabulasi data, dan analisis data) *teori* (misalnya teori asal mula kehidupan), *hukum dan postulat* (misalnya hukum Boyle dan Postulat Koch).

Produk sains diperoleh melalui serangkaian proses penemuan ilmiah melalui metoda ilmiah yang merupakan proses sains. Proses sains dalam menemukan berbagai konsep PA mencakup berbagai keterampilan. Misalnya: (a) keterampilan mengidentifikasi dan menentukan variabel tetap/bebas dan variabel berubah/tergayut, (b) menentukan apa yang diukur dan diamati, (c) keterampilan mengamati menggunakan sebanyak mungkin

indera (tidak hanya indera penglihat), mengumpulkan fakta yang relevan, mencari kesamaan dan perbedaan, mengklasifikasikan, (d) keterampilan dalam menafsirkan hasil pengamatan seperti mencatat secara terpisah setiap jenis pengamatan, dan dapat menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan, (e) keterampilan menemukan suatu pola dalam seri pengamatan, dan keterampilan dalam mencari kesimpulan hasil pengamatan, (f) keterampilan dalam meramalkan apa yang akan terjadi berdasarkan hasil-hasil pengamatan, dan (g) keterampilan menggunakan alat/bahan dan mengapa alat/bahan itu digunakan. Selain itu, keterampilan dalam menerapkan konsep, baik penerapan konsep dalam situasi baru, menggunakan konsep dalam pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi, maupun dalam menyusun hipotesis.

Keterampilan sains juga menyangkut keterampilan dalam berkomunikasi seperti (a) keterampilan menyusun laporan secara sistematis, (b) menjelaskan hasil percobaan atau pengamatan, (c) cara mendiskusikan hasil percobaan, (d) cara membaca grafik atau tabel, dan (e) keterampilan mengajukan pertanyaan, baik bertanya apa, mengapa dan bagaimana, maupun bertanya untuk meminta penjelasan serta keterampilan mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis. Jika aspek-aspek proses ilmiah tersebut disusun dalam suatu urutan tertentu dan digunakan untuk memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi, maka rangkaian proses ilmiah itu menjadi suatu metode ilmiah (Towle, 1989:16-23).

Rezba dkk. (1995:1-2) mendeskripsikan keterampilan proses sains dalam PA yang harus dikembangkan pada diri siswa mencakup kemampuan yang paling sederhana yaitu mengamati dan mengukur sampai dengan kemampuan tertinggi yaitu kemampuan bereksperimen. Jadi, sebagai sasaran akhir, dalam belajar PA sebagai ilmu adalah penguasaan semua keterampilan proses sains yang terintegrasi dalam bentuk kemampuan melakukan investigasi baik keterampilan melakukan eksperimen maupun melakukan observasi untuk menemukan konsep sains. Keterampilan tersebut mencakup kemampuan mengidentifikasi variabel dan hubungan variabel, kemampuan membangun hipotesis, kemampuan mengembangkan prosedur. Secara skematis jalinan kemampuan proses PA dapat digambarkan sebagai berikut dalam Gambar 2.



Gambar 2. Keterampilan Proses PA yang Harus Dikembangkan pada Siswa (Rezba dkk, 1995:1)

Menurut Bryce dkk. (1990:1-2.) keterampilan proses PA mencakup keterampilan dasar (*basic skill*) sebagai kemampuan yang terendah, kemudian diikuti dengan keterampilan proses (*process skill*). Sebagai keterampilan tertinggi adalah keterampilan investigasi (*investigation skill*). Keterampilan dasar mencakup: (a) melakukan pengamatan (*observational skill*), (b) mencatat data (*recording skill*), (c) melakukan pengukuran (*measurement skill*), (d) mengimplementasikan prosedur (*procedural skill*), dan (e) mengikuti instruksi (*following instructions*). Kete-

rampilan proses meliputi: (a) menginferensi (*skill of inference*) dan (b) menyeleksi berbagai cara/prosedur (*selection of procedures*). Keterampilan investigasi berupa keterampilan merencanakan dan melaksanakan serta melaporkan hasil investigasi. Jadi dalam keterampilan investigasi terkandung keterampilan berpikir logis, kritis, analitis dan kreatif. Seseorang yang sudah biasa melakukan investigasi selalu berkreasi untuk menemukan masalah baru yang kemudian dipecahkan melalui kemampuan logis dan analitisnya.

Keterampilan sains harus didasari oleh sikap ilmiah atau sikap sains, seperti sikap antusias, ketekunan, kejujuran, kehati-hatian, serta bekerja secara prosedural untuk memperoleh hasil yang benar. Selain itu seorang saintis harus memiliki sikap skeptis, sehingga tidak mudah begitu saja percaya dan harus kritis terhadap hasil penelitian orang lain.

PA untuk Siswa SMP/MTs

Mampukah siswa SMP/MTs untuk diajak belajar PA sebagai ilmu, bukan sebagai pengetahuan? Untuk itu perlu dilihat terlebih dahulu siapa sosok siswa SMP. Usia siswa SMP secara normal berkisar antara 13 tahun sampai 15 tahun. Namun demikian, karena kesempatan dan berbagai faktor lainnya dapat saja seseorang anak usia 12 tahun sudah masuk SMP. Pada usia 11 – 14 tahun, perkembangan mental anak menurut Piaget (Carin dan Sund, 1989:38) yang meneliti pada bangsa-bangsa Anglosaxon menunjukkan bahwa sebagian besar berada pada taraf transisi dari fase konkrit ke fase operasi formal. Oleh karena itu, anak pada usia tersebut diharapkan sudah dapat mulai dilatih untuk berpikir abstrak.

Dengan usia rata-rata sudah 15 tahun di kelas III SMP/MTs, maka pembelajaran PA sudah dapat dikenalkan untuk melakukan investigasi/penyelidikan walaupun sifatnya masih sangat sederhana. Setidaknya, siswa sudah mulai dilatih untuk merencanakan pengamatan/ percobaan sederhana, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis berdasar pustaka bukan sekedar menurut dugaan yang rasional berdasar logika, mampu melakukan dan melaporkan percobaan/pengamatan baik secara tertulis maupun lisan.

Keterampilan sains untuk anak SMP/MTs juga masih dominan keterampilan dasar dan belum mencapai keterampilan sains terintegrasi. Hal itu juga menjadi aspek penting perubahan IPA menjadi PA, artinya bahwa

anak SMP/MTs tidak dipaksa untuk bekerja secara ilmiah sebagaimana para ilmuwan, tetapi baru merupakan tahap latihan sebagai ilmuwan. Selain itu, proses sains yang mencakup kemampuan untuk mengkomunikasikan baik secara tertulis berupa pembuatan tulisan/karangan, pemberian label, menggambar, melengkapi peta konsep, mengembangkan/ melengkapi petunjuk kerja, membuat grafik dan mengkomunikasikan secara lisan (Walden University, 2000:3) dilatihkan pada tataran agar siswa lebih mengenal.

Dari uraian di atas maka penggantian nama dari IPA menjadi PA seharusnya membawa konsekuensi bahwa PA hanya dipelajari dengan tidak menuntut siswa untuk bekerja “terlalu ilmiah”, tetapi seharusnya hanya sampai pada tataran kerja ilmiah dan pengenalan konsep yang lebih bersifat terpakai (*applied science*). Oleh karena itu, perlu ada perubahan pesan tujuan dan penyederhanaan dalam rumusan indikator standar kompetensinya. Padahal menurut DES (Cavendish, at all., 1990), proses sains untuk sekolah menengah sudah berbeda dengan sekolah dasar, yaitu meliputi: (a) kegiatan melakukan observasi, (b) memilih kegiatan observasi yang relevan dengan investigasi/penyelidikannya untuk dipelajari lebih lanjut, (c) menemukan dan mengidentifikasi pola-pola baru dan menghubungkannya dengan pola-pola yang sudah ada, (d) menyarankan dan menilai penjelasan-penjelasan dari pola-pola yang ada, (e) mendesain dan melaksanakan percobaan, termasuk melakukan berbagai pengukuran untuk menguji pola-pola yang ada, mengkomunikasikan (baik secara verbal, dalam bentuk matematika, atau grafik) dan menginterpretasi tulisan-tulisan dan bahan ajar lainnya, (f) memakai peralatan dengan efektif dan hati-hati, (g) menggunakan pengetahuan untuk melaksanakan investigasi, (h) menggunakan pengetahuannya untuk memecahkan problem-problem yang berkait dengan teknologi.

Dari tinjauan terhadap isi kurikulum Dalam Bab I Kurikulum 2004 SMP/MTs untuk mata Pelajaran PA (Depdiknas, 2003:6) dikemukakan bahwa PA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga PA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pendidikan PA di sekolah dasar diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari

diri sendiri dan alam sekitar. Pendidikan PA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan PA diarahkan untuk “mencari tahu” dan “berbuat” sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Oleh karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam menyajikan pembelajaran PA adalah memadukan antara pengalaman proses PA dan pemahaman produk PA dalam bentuk *handon activity*. Hal ini juga sesuai dengan tingkat perkembangan mental siswa SMP yang masih berada pada fase transisi dari konkrit ke formal, akan sangat memudahkan siswa jika pembelajaran PA mengajak anak untuk belajar merumuskan konsep secara induktif berdasar fakta-fakta empiris di lapangan. Jadi jelas bahwa target kurikulum PA lebih mendukung PA sebagai ilmu. Dengan demikian, sudah sewajarnya namanya tetap IPA, bukan PA.

Struktur Kurikulum 2004 SMP/MTs Mata Pelajaran PA

Cakupan materi yang ada di dalam Kurikulum 2004 SMP/MTs untuk mata pelajaran PA (Depdiknas, 2003:7-8) mencakup aspek sebagai berikut.

- (1) Kerja ilmiah
- (2) Makhluk hidup dan proses kehidupannya (terfokus pada biologi)
- (3) Materi dan sifatnya (lebih mengarah pada kimia)
- (4) Energi dan perubahannya (lebih mengarah kepada fisika)
- (5) Bumi dan Alam Semesta
- (6) Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat (Salingtemas)

Dikemukakan bahwa aspek kerja ilmiah tidak diajarkan sebagai materi yang terpisah melainkan terintegrasi dengan aspek yang lainnya. Dari penjelasan tersebut tampak bahwa Kurikulum 2004 SMP/MTs untuk mata pelajaran PA sudah menggambarkan PA diajarkan sebagai ilmu bukan sebagai pengetahuan. Jadi mengapa diberi nama PA kalau tuntutananya seperti itu? Seharusnya nama Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam justru lebih tepat.

Bagaimanakah dengan kurikulum di negara lain? Apakah PA di SMP sudah diajarkan sebagai ilmu? Walden University (2002:1-2) mengetengah-

kan salah satu struktur kurikulum PA yang dipakai di USA untuk SD dan SMP mengandung aspek: (1) PA sebagai proses penemuan, (2) fisika, (3) biologi, (4) bumi dan ruang angkasa, (5) PA dan teknologi, (6) perspektif personal dan sosial (dari PA), dan (7) sejarah dan hakikat PA.

Di New Zealand (Ministry of Education, 1993:3) kurikulum PA untuk SD dan SMP memuat aspek: (1) pengembangan berpikir, berketrampilan, dan bersikap ilmiah (mengarah ke kerja ilmiah), (2) dunia kehidupan (yang mengarah ke aspek biologi), (3) dunia fisik (yang mengarah ke aspek fisika), (4) dunia materi (yang mengarah ke aspek kimia), dan (5) keterkaitan antara PA dan teknologi (yang mengarah kepada jalinan PA, teknologi, dan masyarakat).

Kurikulum Nasional Tahun 1991 untuk SD dan SMP di Inggris (DFE, 1991:2-40) memuat aspek: (1) penyelidikan ilmiah (*scientific investigation*), (2) kehidupan dan prosesnya (*life and living processes*), (3) materi dan propertinya (*material and properties*), (4) proses-proses fisik (*physical processes*).

Kurikulum PA untuk SMP kelas I dan kelas II (kelas III sudah dipisah) di Singapura (SGBOX, 2004:1-4), mencakup *strands*: (1) penemuan PA, (2) pengukuran, (3) diversitas, (4) interaksi, (5) model dan sistem, serta (6) energi.

Dari meninjau kurikulum PA SMP di beberapa negara lain tampak adanya kesamaan bahwa dalam pembelajaran PA ada unsur pembelajaran kerja ilmiah. Namun demikian, sebagaimana yang dikemukakan oleh (Rezba dkk, 1995:1) juga Bryce dkk. (1990:1-2) seberapa jauh aspek proses sains harus diajarkan di SMP, mengingat siswa SMP masih dalam masa transisi dari fase operasi konkrit ke fase operasi formal. Hasil penelitian Djohar dan Bambang Subali (1983) yang menggunakan modifikasi dari alat uji perkembangan mental Piaget juga menunjukkan bahwa siswa SMA pun masih sedikit yang sudah memasuki fase operasi formal. Ketidaksihatian guru dalam mengenalkan proses sains sebagai metode ilmiah untuk siswa berlatih menemukan konsep sains dapat berakhir pada kegagalan. Jadi agar pembelajaran PA di SMP sesuai dengan namanya, maka rumusan target pembelajaran PA di dalam kurikulum harus dibenahi yakni dalam konteks pengenalan kerja ilmiah, bukan sampai pada tataran mampu merencanakan

dan melaksanakan kerja ilmiah untuk membentuk sikap ilmiah. Sebagai konsekuensinya perlu adanya penyederhanaan pada rumusan indikator standar kompetensinya. Betapa rumusan indikator masih sangat berorientasi pada PA sebagai ilmu dapat dilihat pada contoh beberapa rumusan kompetensi dasar beserta indikatornya dalam Kurikulum 2004.

Tabel 1. Beberapa contoh rumusan Kompetensi Dasar beserta Indikatornya dalam Kurikulum SMP/MTs mata pelajaran PA 2004 yang sangat berorientasi kepada PA sebagai ilmu

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
A. Aspek kerja ilmiah 1.2 Melakukan penyelidikan/penelitian	<ul style="list-style-type: none"> • Merumuskan permasalahan yang akan diselidiki • Merumuskan tujuan penyelidikan/penelitian • Menggunakan referensi dalam perencanaan penyelidikan/penelitian • Menyusun prosedur penyelidikan/penelitian • Memilih instrumen untuk memperoleh data penyelidikan/penelitian • Mengumpulkan data hasil penyelidikan/penelitian • Mengolah data hasil penyelidikan/penelitian • Menyimpulkan hasil penyelidikan/penelitian

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR
<p>B. Aspek makhluk hidup dan proses kehidupan</p> <p>5.1 Mengidentifikasi struktur dan fungsi bagian tubuh tumbuhan, serta hama penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan struktur dan fungsi akar, batang, daun, bunga, buah dan biji • Membedakan letak epidermis, korteks, dan stele pada tumbuhan • Menunjukkan fungsi jaringan tertentu yang dijumpai pada tubuh tumbuhan • Menunjukkan letak dan fungsi stomata • Membedakan peran pembuluh xilem dan floem dalam pengangkutan • Melakukan percobaan osmosis • Mendata contoh hama dan penyakit pada organ tumbuhan yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari
<p>C. Aspek materi dan sifatnya</p> <p>8.1. Mengidentifikasi, mengumpulkan data, dan menyimpulkan penggunaan dan efek samping bahan kimia di rumah tangga serta mengkomunikasikannya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengelompokkan bahan kimia dari kemasan yang digunakan sebagai pembersih, pemutih, pewangi, dan pembasmi serangga. • Menyelidiki pengaruh penggunaan bahan kimia yang digunakan sebagai pembersih, pemutih, pewangi, dan pembasmi serangga. • Menjelaskan efek samping penggunaan dan pencegahan bahan pembersih, pemutih, pewangi, dan pembasmi serangga.

<p>D. Aspek energi dan perubahannya</p> <p>11.1. Membedakan besaran pokok dengan besaran turunan serta satuan untuk masing-masing besaran tersebut</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi besaran-besaran fisika dalam kehidupan sehari-hari kemudian mengelompokkannya ke dalam besaran pokok dan turunan. • Menggunakan satuan Internasional dalam pengukuran • Mengkonversi satuan panjang, massa dan waktu secara sederhana • Mengkonversi berbagai satuan besaran pokok maupun besaran turunan *)
--	--

Keterangan: Nomor kompetensi dasar sesuai dengan nomor yang ada di dalam Kurikulum 2004

Keterintegrasian PA sebagai Ilmu

Dari pengkajian terhadap struktur keilmuan PA, maka ada tantangan yang mendasar bagi pengembang kurikulum, yakni bagaimana peserta didik mampu memahami hakekat PA sebagai suatu keilmuan yang terintegrasi dan holistik agar ia mampu memahami, menyikapi, dan berbuat menghadapi berbagai persoalan di alam yang berkaitan dengan fenomena kebendaan dan fenomena kejadian. Jika PA diajarkan secara terpisah, tidak mungkin pemahaman yang komprehensif dan holistik tentang fenomena alam dan keterkaitannya satu dengan yang lain dapat tercapai.

Di sisi yang lain, pembelajaran PA tidak dapat lepas dari tingkat perkembangan siswa. Bagi guru, mengantarkan siswa SMP untuk mengenal PA secara utuh terintegrasi bukan pekerjaan yang mudah jika tuntutan belajar PA untuk mengenali lebih-lebih memahami keterkaitan seluruh fenomena alam, baik fenomena kebendaan maupun fenomena kejadian.

Salah satu upaya yang telah dilakukan oleh Direktorat PLP melalui uji cobanya di Jawa Timur (Direktorat PLP, 2002) adalah mengintegrasikan PA dalam bentuk jalinan antara teori dan praktik (tidak memisahkan kegiatan

teori di kelas dan praktik di laboratorium), Selain itu memberikan beberapa topik yang terintegrasi melalui jalinan objek, misalnya topik air ditinjau dari kemanfaatannya bagi makhluk hidup dan sifat-sifat fisik dan kimianya. Uji coba tersebut juga didukung dengan mengemas materi yang disajikan dalam buku siswa.

Ditinjau dari pendistribusian materi pokok mata pelajaran PA di dalam Kurikulum 2004 (Depdiknas, 2003:15-51) sebagai materi penunjang untuk penguasaan kompetensi peserta didik adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Aspek penting (*Strands*) mata pelajaran PA Kurikulum 2004 SMP beserta materi pokoknya menurut jenjang kelas

Aspek (<i>Strand</i>)	Materi pokok
A. Kerja Ilmiah (diintegrasikan dengan pemahaman konsep dan penerapannya)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Perkembangan sains 2. Penyelidikan/penelitian 3. Komunikasi hasil penyelidikan/ penelitian 4. Sikap Ilmiah
B. Pemahaman konsep dan penerapannya	

<p>KELAS: VII</p> <p>1. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Penggunaan Mikroskop b. Objek Pengamatan c. Keselamatan Kerja d. Ciri-Ciri Makhluk Hidup e. Pengelompokan Makhluk Hidup f. Ciri-Ciri Manusia Berdasarkan Usia g. Keanekaragaman Makhluk Hidup dan Upaya Pelestariannya h. Keragaman pada Tingkat Organisasi Kehidupan i. Komponen Ekosistem, Peran dan Interaksinya j. Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan k. Pengelolaan Lingkungan untuk Mengatasi Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan
---	--

Aspek (<i>Strand</i>)	Materi pokok
<p>2. Materi dan Sifatnya</p>	<ul style="list-style-type: none"> a. Bahan Kimia di Rumah b. Wujud Zat c. Bahan Kimia dalam Bahan Makanan d. Zat adiktif dan Psicotropika

<p>3. Energi dan Perubahannya</p>	<p>a. Besaran dan Satuan b. Pengukuran c. Massa Jenis d. Wujud Zat e. Gerak Lurus f. Gaya dan Percepatan g. Hukum-hukum Newton h. Tekanan pada Benda Padat, Cair, dan Gas i. Perubahan Bentuk Energi j. Usaha dan Energi k. Pesawat Sederhana</p>
<p>4. Bumi dan Alam Semesta</p>	<p>a. Tata Surya b. Matahari dan Bumi c. Proses-proses yang Terjadi di Lapisan Lithosfer</p>
<p>KELAS VIII 1. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan</p>	<p>a. Struktur dan Fungsi Tubuh Tumbuhan b. Macam-Macam Gerak pada Tumbuhan c. Fotosintesis d. Sistem Gerak pada Manusia dan Vertebrata e. Sistem Pencernaan pada Manusia f. Sistem Pernapasan pada Manusia dan Vertebrata g. Sistem Peredaran Darah pada Manusia h. Sistem Eksresi pada Manusia i. Sistem Saraf dan Indera pada Manusia</p>
<p>2. Materi dan Sifatnya</p>	<p>a. Unsur, Senyawa, dan Campuran b. Pemisahan Campuran c. Perubahan Kimia</p>

3. Energi dan Perubahannya	<ul style="list-style-type: none"> a. Suhu b. Pemuaiian c. Kalor d. Perpindahan Kalor e. Getaran dan Gelombang f. Bunyi g. Cahaya (Optik Geometrik) h. Alat- alat Optik
KELAS IX	
1. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> a. Pertumbuhan dan Perkembangan Organisme b. Kelangsungan Hidup Organisme c. Cara-cara Reproduksi Organisme d. Teknologi Reproduksi Hubungannya dengan Lingkungan dan Masyarakat e. Pewarisan Sifat pada Organisme f. Bioteknologi
2. Materi dan Sifatnya	<ul style="list-style-type: none"> a. Ciri-ciri Reaksi Kimia b. Asam, Basa, dan Garam c. Bahan Kimia di Bidang Industri, Pertanian, Dan Kesehatan d. Atom, Ion, dan Molekul
Aspek (<i>Strand</i>)	Materi pokok
3. Strand Energi dan Perubahannya	<ul style="list-style-type: none"> a. Listrik Statis b. Sumber Arus Listrik c. Listrik Dinamis d. Energi dan Daya Listrik e. Kemagnetan f. Induksi Elektromagnetik

Dari Tabel 2 di atas tampak bahwa struktur materi pokok di dalam masing-masing aspek (*strand*) sangat bernuansa parsial yakni didasarkan pada karakteristik cabang ilmu baik dari Biologi, Fisika, Kimia maupun Bumi Antariksa. Hal tersebut bertentangan dengan perubahan nama IPA menjadi PA. Bahkan tidak menutup kemungkinan bahwa pembelajaran PA di SMP tetap akan berlangsung seperti pada kurikulum-kurikulum sebelumnya yang dipisahkan antara biologi dan fisika. Dengan adanya materi kimia dan bumi-antariksa tidak menutup kemungkinan akan diajarkan aspek kimia dan bumi dan antariksa secara terpisah.

Untuk mengetahui bagaimana PA diajarkan secara terintegrasi atau secara terpisah dapat dilihat dari pengembangan aspek (*strands*) di dalam kurikulum di negara lain sebagai pembanding. Sebagaimana telah dikemukakan di muka bahwa kurikulum PA di SD dan SMP di New Zealand (Ministry of Education, 1993:3) memuat aspek (*strands*): (1) pengembangan berpikir, berketrampilan, dan bersikap ilmiah (mengarah ke kerja ilmiah), (2) dunia kehidupan (yang mengarah ke aspek biologi), (3) dunia fisik (yang mengarah ke aspek fisika), (4) dunia materi (yang mengarah ke aspek kimia), dan (5) keterkaitan antara PA dan teknologi (yang mengarah kepada jalinan PA, teknologi, dan masyarakat).

Kurikulum Nasional Tahun 1991 untuk SD dan SMP di Inggris (DFE, 1991:2-40) memuat aspek: (1) penyelidikan ilmiah (*scientific investigation*), (2) kehidupan dan prosesnya (*life and living processes*), (3) materi dan propertinya (*material and properties*), (4) proses-proses fisis (*physical processes*).

The National Science Teachers Association USA (1993:5-9) mengemukakan bahwa agar dapat diterapkan strategi pembelajaran PA terintegrasi, aspek (*strands*) PA yang dipakai berupa.

1. Ide dasar PA (*great ideas of science*) seperti (a) evolusi (*evolution*) dan (b) energi (*energy*).
2. Fenomena (*phenomena*) seperti (a) eksplorasi ruang (*space exploration*) dan (b) produksi, distribusi, dan komposisi makanan.
3. PA, teknologi, dan masyarakat (*science, technology, and society*) seperti (a) travel (*automobile travel*) dan (b) kualitas lingkungan (*environmental quality*).

Dikemukakan pula bahwa keseluruhan aspek (*strand*) dalam pembelajarannya diseting dari yang konkret menuju ke yang abstrak.

Kurikulum PA yang dipakai di SD di USA (Pollard & Bourne, 1994) lebih mendukung pembelajaran PA terintegrasi karena memuat strands berupa: (1) komunikasi (*communication*), (2) tenaga (*power*), (3) nilai-nilai dan kepercayaan (*values and beliefs*), (4) konflik/konsensus (*conflict/consensus*), (5) kesamaan/perbedaan (*similarity/difference*), (6) kelangsungan/perubahan (*continuity/change*), (7) sebab dan akibat (*cause & consequence*), (8) kooperasi dan ketergantungan (*cooperation and interdependence*), dan (9) modifikasi (*modification*).

Menurut Walden University, 2002:1-2 dimensi persoalan PA yang diajarkan di SMP di USA dapat dikaji dari aspek-aspek tema/persoalan PA dari aspek.

1. Proses penemuan (*science as inquiry*) menyangkut: (a) penemuan ilmiah dan (b) metode ilmiah.
2. F fisika (*physical science*) menyangkut: (a) sifat materi dan perubahan sifat dalam materi, (b). gerak dan gaya ,(c) transfer energi
3. Biologi (*living science*) menyangkut (a) struktur dan fungsi dalam sistem kehidupan, (b) reproduksi dan penurunan sifat, (c) regulasi dan tingkah laku, (d) populasi dan ekosistem, (e) keragaman dan adaptasi organisme.
4. Bumi dan antariksa (*earth and space science*) mengkaji: (a) struktur sistem bumi, (b) sejarah pembentukan bumi, (c) bumi dan sistem tata surya.
5. Hubungan PA dan teknologi (*science and technology*) mengkaji: (a) rancangan-rancangan teknologi, dan (b) keterkaitan PA dan teknologi.
6. Perspektif personal dan sosial (*personal and social perspectives*) mengkaji: (a) kesehatan diri, (b) populasi, sumber daya, dan lingkungan, (c) bencana alam, (d) resiko dan keuntungan, serta (e) sains, teknologi, dan masyarakat.
7. Sejarah dan hakikat PA (*history and natural of science*), mengkaji: (a) PA sebagai hasil rekadaya/usaha keras manusia, (b) hakikat PA sebagai ilmu, dan (c) sejarah perkembangan PA sebagai ilmu.

Kurikulum PA untuk SD dan SMP di Australia Selatan (Departement of Education Training and Employment, 2002:264-289), menggunakan *strands*: (1) bumi dan angkasa luar (*earth and space*), (2) sistem energi (*energy system*), (3) sistem kehidupan (*living system*), (4) materi (*mater*).

Pengkajian terhadap paparan aspek (*strands*) kurikulum yang ada di kurikulum SMP Singapura menunjukkan bahwa dalam buku siswa pada kelas I dan kelas II SMP (Hoong, Tho Liong & Leng, Ho Peck, 2002) sebagai berikut.

1. Penemuan PA diajarkan di kelas I, mencakup: (a) PA sebagai inquiri, (b) sikap penting dalam mempelajari sains, (c) keterampilan proses sains, (d) produk sains, (e) metode ilmiah, (f) keselamatan kerja dalam laboratorium, (g) keuntungan dan kerugian PA dan teknologi.
2. Pengukuran diajarkan di kelas I, mencakup: (a) mengukur panjang, luas dan volume, (b) waktu, kecepatan dan laju, (c) masa dan densitas.
3. Diversitas mencakup: (a) klasifikasi materi, (b) klasifikasi tumbuhan dan hewan, (c) elemen sebagai bagian yang paling sederhana dari materi, (d) senyawa dan campuran, (e) teknik pemisahan ke dalam bagian-bagiannya, (f) solusi dan suspensi.
4. Interaksi yang diajarkan di kelas I mencakup: (a) gaya dan tekanan, (b) gaya dan efek “turning” (penurunan gaya), (c) efek energi panas, (d) transfer panas, (e) obat-obatan dan resiko penyalahgunaannya, (f) alkohol dan resiko penyalahgunaannya, (g) merokok dan kerugiannya, sedangkan yang diajarkan di kelas II mencakup: (a) suara, (b) perubahan kimia, (c) ekologi, (d) transfer energi dalam ekosistem.
5. Model dan sistem yang diajarkan di kelas I mencakup: (a) sel hewan dan tumbuhan dan perbedaannya, (b) sel, jaringan, organ, sistem organ: pembentukan beserta fungsinya, sedangkan yang diajarkan di kelas II mencakup: (a) model partikel dari materi (b) atom (pengertian dan hubungan atom dan ion) dan molekul (pengertian dan formula kimianya), (c) transport dalam makhluk hidup, (d) pencernaan pada hewan, (e) reproduksi seksual pada manusia, (f) isu tentang seks.
6. Energi yang diajarkan di kelas I mencakup: (a) sumber dan penyimpanan energi di bumi, (b) makanan: pembentukan dan pemecahannya,

sedangkan yang diajarkan di kelas II mencakup: (a) refleksi dan retraksi cahaya (kecepatan cahaya, refleksi cahaya, cermin, efek penggunaan permukaan yang punya kemampuan merefleksikan cahaya, refleksi cahaya) (b) warna (dispersi cahaya putih dan melihat warna), (c) kelistrikan, (d) penggunaan kelistrikan.

7. Siklus diajarkan di kelas II, mencakup: siklus nutrien dalam ekosistem (dekomposer, siklus karbon, siklus nitrogen, peran siklus nutrien dalam ekosistem).

Dengan melihat kurikulum di beberapa negara tampak bahwa pengembangan aspek (*strands*) Kurikulum 2004 tidak berbeda dengan kurikulum yang dipakai USA yang dirumuskan oleh Walden University, juga yang berlaku di New Zealand, di Australia Selatan, serta di Inggris. Dari pengembangan struktur kurikulum yang ada tampak bahwa pembelajaran PA sangat dimungkinkan untuk diajarkan secara terpisah. PA tetap lebih mudah untuk diajarkan menurut aspeknya yakni aspek biologi, fisika, kimia, dan bumi dan antariksa dibanding bila diajarkan secara terintegrasi.

Pembelajaran PA secara terintegrasi tampak pada struktur kurikulum PA yang dikembangkan oleh asosiasi guru sains di USA serta kurikulum PA di Singapura. Kurikulum PA tidak dikembangkan atas objek-objeknya yakni objek alam yang hidup dan objek alam yang tak hidup, melainkan lebih kepada persoalannya. Dengan demikian pembelajaran PA secara terintegrasi lebih dimungkinkan karena setiap persoalan dapat dikaji dari berbagai disiplin ilmu secara terintegrasi.

Dengan memperhatikan struktur Kurikulum 2004 untuk mata pelajaran PA, maka PA juga cenderung untuk diajarkan secara terpisah. Agar PA dapat diajarkan secara terintegrasi maka struktur kurikulum PA harus diubah baik dari segi pengembangan aspek (*strands*) maupun pendistribusian materi menurut jenjang kelas agar lebih memungkinkan bagi guru untuk mengajarkan PA secara terintegrasi.

Penutup

Perubahan nama mata pelajaran IPA menjadi PA yang seharusnya membawa konsekuensi bahwa pembelajaran PA hanya sampai

pada tataran pengenalan konsep dan kerja ilmiah ternyata tidak diikuti dengan penyederhanaan dalam rumusan kompetensi dasar beserta indikatornya. Demikian pula konsekuensi pengubahan nama IPA menjadi PA yang seharusnya diikuti dengan pembelajaran PA yang terintegrasi tidak dapat direalisasi karena struktur kurikulumnya masih berbasis objek. Oleh karena itu, perlu adanya perubahan untuk mendudukan objek sebagai representasi untuk menengahkan persoalan PA yang harus dipecahkan oleh peserta didik sebagaimana struktur kurikulum PA yang dipakai di Singapura ataupun yang diajarkan oleh asosiasi guru sains di USA.

Daftar Pustaka

- Bryce, T.G.K., McCall, J., MacGregor, J., Robertson, I.J., & Weston, R.A.J. 1990. *Techniques for Assessing Process Skills in Practical Science: Teacher's Guide*. Oxford: Heinemann Educational Books.
- Department for Education. 1991. *Science in the National Curriculum*. London: HMSO.
- Department of Education, Training, and Employment. 2002. *South Australian Curriculum, Standards and Accountability Framework*. South Australia: Catholic Education.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Kurikulum 2004: Standar Kompetensi Mata Pelajaran PA Sekolah Menengah Pertama dan Madrasah Tsanawiyah*.
- Djohar. 2000. *Struktur Pengetahuan Alam*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY.
- Hong, Tho Lai & Leng Ho Peck. 2002. *Interactive Science I - II*. Singapore: SNP Pan Pacific Publishing.
- Marsh, C.J. 1996. *Handbook for Beginning Teachers*. Melbourne, Australia: Longman.
- Ministry of Education. 1993. "Science in the New Zealand Curriculum". http://www.tki.org.nz/r/science/curriculum/p9_e.php.

Rezba, R.J., Sparague, C.S., Fiel, R.L., Funk, H.J., Okey, J.R., & Jaus, H.H. 1995. *Learning and Assessing Science Process Skills*. (3rd ed.) Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.

SGBOX 2004. "A Singapore Science Curriculum" (Scope and Sequence). <http://www.sgbox.com/singaporesciencep3.html>.

The National Science Teachers Association. 1993. *Scope, Sequence, and Coordination of Secondary School Science Volume I: The content core*. Revised edition. Washington: The National Science Teachers Association.

Towle, A. 1989. *Modern Biology*. Austen: Holt, Rinehart and Winston.

Walden University. 2002. "Science Curriculum". Education Word. http://www.educationword/standard/national/science/5_8.shtml.