

## Merenungkan kembali hasil pembelajaran sains

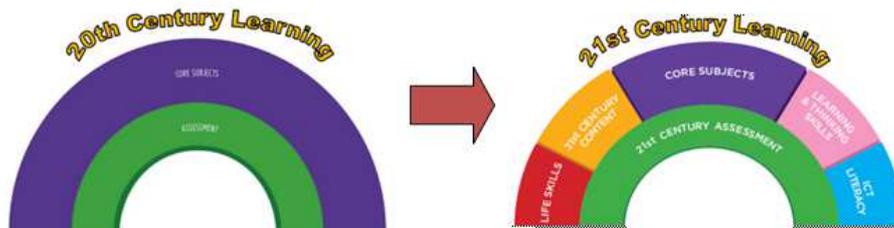
Wasis

Universitas Negeri Surabaya  
wasisfaa@yahoo.com

### Pendahuluan

Abad ke-21 menuntut berbagai perubahan, dipicu oleh perkembangan teknologi yang sangat pesat, serta perkembangan yang luar biasa dalam ilmu

pengetahuan, psikologi, dan transformasi nilai-nilai budaya. Perubahan tersebut juga berdampak pada transformasi paradigma pendidikan sebagaimana ditunjukkan bagan di bawah ini.



Gambar 1. Pergeseran paradigma pendidikan abad XXI (Nebraska, 2007)

Gambar 1 menunjukkan bahwa pendidikan abad ke-21 tidak hanya memperhatikan materi bidang kajian (*core subjects*) sebagaimana terjadi pada abad sebelumnya, tetapi juga memberikan penekanan pada kecakapan hidup (*life skills*), keterampilan belajar dan berpikir (*learning & thinking skills*), literasi dalam teknologi informasi dan komunikasi (*ICT literacy*), dan tuntutan abad XXI (*21<sup>st</sup> century content*).

Pergeseran paradigma di atas berimplikasi pada pergeseran pembelajaran dari pembelajaran yang hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan ke pembelajaran holistik yang berbasis pada keterampilan, keseimbangan nilai, dan literasi untuk memecahkan permasalahan kehidupan. Guru sebagai pengelola pembelajaran, akhirnya juga harus mengubah *mindset* mereka dari paradigma **guru dan apa yang akan diajarkan** menjadi **siswa dan apa yang akan dilakukan**. Guru tidak akan mampu lagi sebagai sumber informasi utama bagi siswanya. Guru lebih berperan sebagai fasilitator dan pembimbing yang bertugas mengarahkan siswa. Siswa akan menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri dari berbagai sumber belajar yang tidak lagi dibatasi oleh dinding kelas.

Pada konteks pembelajaran sains/IPA, harus disadari bahwa mata pelajaran sains/IPA tidak dimaksudkan untuk mengubah setiap siswa menjadi saintis (ilmuwan), karena belum tentu semua

siswa memiliki bekal yang memadai dan memiliki orientasi yang kuat untuk menjadi ilmuwan. Pembelajaran sains seharusnya lebih diarahkan untuk menumbuhkan literasi sains (*science literacy*). Literasi sains berbeda dengan pengetahuan sains.

Secara harfiah, literasi (*literacy*) berarti "melek (tidak buta)". *National Science Education Standards* (1996) menyatakan "*scientific literacy is knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic productivity*". Berdasarkan pengertian di atas, penekanan literasi sains bukan pada penguasaan pengetahuan dan pemahaman mengenai konsep dan proses sains, tetapi lebih diarahkan bagaimana memungkinkan seseorang dapat membuat suatu keputusan dan turut terlibat dalam kehidupan bermasyarakat berdasarkan pengetahuan dan pemahaman sains yang dimilikinya. Siswa yang pintar fisika, biologi, atau kimia belum tentu peka terhadap lingkungan sekitarnya, tetapi siswa yang literasi sainsnya bagus akan segera mematikan lampu yang tidak terpakai; tidak akan membiarkan tanaman di sekitarnya mati kekeringan; atau tidak akan membuang sampah plastik sembarangan, dan selalu menggunakan bekal pengetahuan dan keterampilannya untuk memecahkan permasalahan kehidupan. Literasi sains memberikan kontribusi yang konkrit pada pembentukan *life skills*.

**Potret hasil belajar sains siswa Indonesia**

Untuk melihat hasil belajar sains siswa Indonesia, hasil studi TIMSS dan PISA layak digunakan sebagai barometer. TIMSS memiliki *assessment framework* pada tiga proses berpikir, yaitu *knowing*, *applying*, dan *reasoning*. Rata-rata kemampuan sains siswa Indonesia pada studi TIMSS tahun 1999, 2003, dan 2007 secara berurutan adalah 435, 420, dan 433. Dengan capaian tersebut, rata-rata siswa

Indonesia hanya mencapai *Low International Benchmark*, hanya mampu mengenali sejumlah fakta dasar tetapi belum mampu mengkomunikasikan dan mengaitkan berbagai topik sains, apalagi menerapkan konsep-konsep yang kompleks dan abstrak.

Di bawah ini disajikan beberapa contoh soal pada studi TIMSS beserta respons yang diberikan oleh siswa Indonesia.

Perhatikan daftar organisme (tumbuhan dan hewan) di bawah ini. Mereka semua hidup dalam Zona Neritik.

Organisme	Penjelasan
Fitoplankton	Tanaman mikroskopik yang berfotosintesis
Zooplankton	Hewan mikroskopik yang memakan fitoplankton
Tuna	Ikan berukuran sedang yang memakan ikan kecil
Hering	Ikan kecil yang memakan zooplankton
Hiu	Ikan besar yang memakan ikan lain
Paus	Mamalia besar yang memakan zooplankton

A. Lengkapi jaring-jaring makanan pada bagan di bawah ini dengan memasukkan semua organisme yang ada di dalam tabel. Tuliskan nama satu organisme di setiap lingkaran.

Informasi mengenai setiap organisme akan membantumu. Tiga organisme telah ditempatkan di dalam bagan. Tanda panah menunjukkan arah aliran energi dalam jaring-jaring makanan.

B. Pada suatu tahun tuna menjadi langka karena terlampaui banyak ditangkap. Sebutkan apa yang paling mungkin terjadi pada populasi hiu dan jelaskan jawabanmu.

Soal di atas direspons dengan cara menuliskan nama organisme yang ada di dalam tabel ke dalam lingkaran, sehingga bagan jaring-jaring makanan menjadi lengkap dan benar. Respons terhadap soal di atas dinilai benar sempurna bila mengandung prediksi dan argumentasi yang menunjukkan pola pikir divergen. Siswa Indonesia sudah menuliskan prediksi benar,

yaitu populasi hiu turun, tetapi argumentasinya linier, hanya dihubungkan dengan tuna, tidak menyinggung hering dan sumber makanan yang lain. Siswa yang menjawab sempurna hanya 10%.

Lemahnya keterampilan memprediksi dan melakukan inferensi tampak lebih jelas ketika siswa Indonesia menjawab soal di bawah ini

Sebidang tanah dibagi menjadi 10 area yang sama. Setiap area diberi pupuk dengan jumlah yang berbeda. Di setiap area ditanami padi. Tabel di bawah menunjukkan jumlah pupuk yang ditambahkan dan hasil panen di setiap area.

	Area									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jumlah pupuk yang ditambahkan (unit nitrogen per area)	0	30	50	60	70	80	100	120	140	160
Hasil panen (kg padi per area)	7,1	8,3	14,2	25,4	26,2	26,2	26,2	26,1	17,6	14,4

Perhatikan data dalam tabel. Berilah penjelasan untuk pengaruh jumlah pupuk terhadap hasil panen padi.

Respon terhadap soal di atas harus mendeskripsikan pengaruh jumlah pupuk yang diberikan terhadap hasil panen dan secara cermat harus melakukan inferensi untuk menemukan pemupukan yang optimum per area. Tidak ada siswa Indonesia yang cermat, menjawab sempurna hingga rentang pemupukan yang optimum. Sebagian besar siswa hanya menyatakan jumlah pupuk yang diberikan berpengaruh terhadap hasil panen; semakin banyak pupuk, panennya semakin banyak. Hal di atas menunjukkan lemahnya siswa Indonesia dalam membaca tabel dan merumuskan inferensi berdasar kecenderungan data dalam tabel.

Hasil studi PISA menunjukkan hal yang tidak jauh berbeda dengan hasil studi TIMSS. Studi PISA lebih menekankan pada literasi sains, meliputi kompetensi mengidentifikasi isu-isu sains, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah untuk mengambil keputusan dan berkomunikasi. Rerata skor siswa Indonesia pada studi PISA tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009 berurut-turut adalah 393, 395,

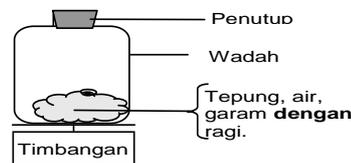
395, dan 383. Hasil ini di bawah rerata skor internasional dan mencerminkan bahwa literasi sains siswa Indonesia masih sangat rendah.

Di bawah ini disajikan beberapa contoh soal pada studi PISA dan respons yang diberikan oleh siswa Indonesia.

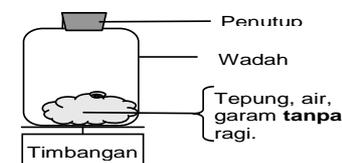
#### ADONAN ROTI

Untuk membuat adonan roti, juru masak mencampur tepung, air, garam, dan ragi. Setelah dicampur, adonan disimpan di dalam wadah selama beberapa jam agar proses fermentasi berlangsung. Selama fermentasi, terjadi perubahan kimia di dalam adonan tersebut: ragi (jamur bersel tunggal) akan mengubah pati (zat tepung) dan gula yang ada di dalam tepung menjadi karbon dioksida dan alkohol.

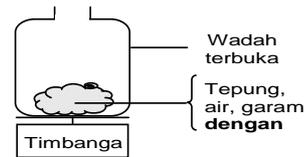
Beberapa jam setelah mencampur adonan, juru masak menimbang dan mengamati bahwa massa adonan tersebut telah berkurang. Pada awalnya, massa adonan adalah sama pada masing-masing dari keempat percobaan ditunjukkan di bawah ini.



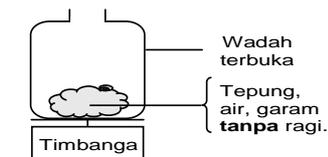
Percobaan 1



Percobaan 2



Percobaan 3



Percobaan 4

Manakah dua percobaan yang harus dibandingkan oleh juru masak untuk menguji bahwa ragi adalah penyebab berkurangnya massa adonan tersebut?

A. Juru masak harus membandingkan percobaan 1 dan 2

- B. Juru masak harus membandingkan percobaan 1 dan 3
- C. Juru masak harus membandingkan percobaan 2 dan 4
- D. Juru masak harus membandingkan percobaan 3 dan 4

Soal di atas mengukur kemampuan siswa berkaitan dengan variabel kontrol dan variabel manipulasi dalam penyelidikan ilmiah. Siswa harus mengontrol semua faktor yang dapat menyebabkan berkurangnya massa adonan roti selain ragi. Siswa juga harus mengubah jumlah ragi yang digunakan. Rata-rata *proportion correct*

jawaban siswa Indonesia pada soal-soal kompetensi mengidentifikasi isu-isu sains seperti soal di atas pada studi PISA tahun 2000, 2003, 2006, dan 2009 menunjukkan *trend* relatif tetap dan rendah, berturut-turut 0,35; 0,27; 0,31; 0,30.

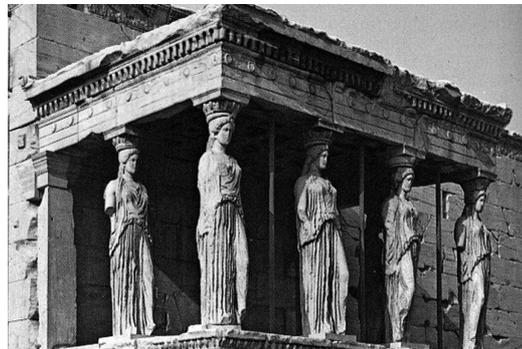
Kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah menuntut siswa dapat menerapkan pengetahuannya dalam situasi tertentu, menggambarkan atau menafsirkan fenomena ilmiah dan memprediksi perubahan, mengidentifikasi deskripsi yang tepat, dan membuat prediksi. Di bawah ini contoh soal menjelaskan fenomena ilmiah.

#### HUJAN ASAM

Di samping ini adalah foto dari patung-patung yang disebut Caryatids yang dibangun di atas Acropolis di Athena lebih dari 2500 tahun lalu. Patung-patung ini terbuat dari sejenis batuan yang disebut marmer. Marmer tersusun dari kalsium karbonat. Pada tahun 1980, patung-patung yang asli dipindahkan ke dalam museum Acropolis dan diganti oleh replikanya. Patung-patung aslinya rusak termakan hujan asam.

Hujan normal sedikit bersifat asam karena telah menyerap gas karbon dioksida dari udara. Hujan asam bersifat lebih asam daripada hujan normal karena selain menyerap karbon dioksida, juga gas-gas lain seperti sulfur oksida dan nitrogen oksida. Dari manakah datangnya sulfur oksida dan nitrogen oksida ini?

Soal hujan asam di atas menggambarkan fenomena ilmiah yang nyata. Marmer (bahan dasar patung) akan larut dalam larutan asam. Jika di udara terdapat gas sulfur oksida dan larut dalam air hujan, maka air hujan akan bersifat asam. Siswa diminta mencermati fenomena tersebut dan diminta menentukan sumber sulfur oksida yang merupakan penyebab terjadinya hujan asam. Rata-rata proporsi benar jawaban siswa Indonesia pada soal-soal yang mengukur kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah menunjukkan *trend* fluktuatif cenderung semakin rendah,



dari tahun 2000-2009 berturut-turut 0,40; 0,43; 0,37; 0,37.

Kompetensi menggunakan bukti ilmiah menuntut siswa untuk menafsirkan bukti ilmiah dan membuat kesimpulan dan mengkomunikasikannya, mengidentifikasi asumsi, bukti dan alasan di balik kesimpulan, dan merefleksikan pada implikasi sosial dari ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi. Di bawah ini contoh soal menggunakan bukti ilmiah.

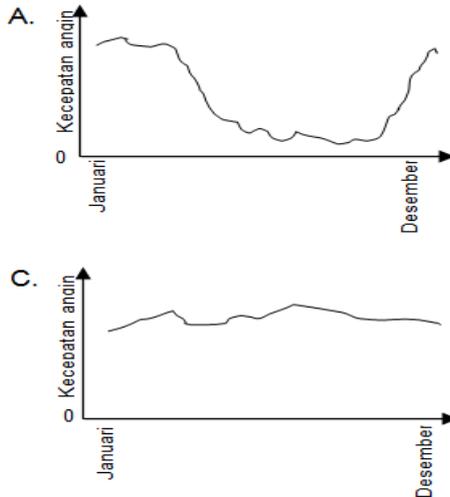
#### PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN

Pembangkit listrik tenaga angin secara luas dipandang sebagai salah satu sumber energi yang dapat menggantikan pembangkit listrik minyak bumi dan batu bara. Pada gambar berikut tampak sejumlah kincir angin dengan baling-baling yang berputar saat terkena angin. Putaran kincir angin diubah menjadi energi listrik oleh generator.



Grafik berikut menunjukkan rata-rata kecepatan angin di 4 tempat yang berbeda sepanjang tahun. Manakah grafik yang

menunjukkan tempat yang paling cocok untuk pembangkit listrik tenaga angin?



Soal di atas menyajikan data penelitian hasil pengamatan tentang kondisi angin sepanjang tahun di berbagai daerah. Siswa diminta memanfaatkan data tersebut untuk memilih daerah yang paling baik sebagai lokasi pembangunan pembangkit listrik tenaga angin. Rerata proporsi benar jawaban siswa Indonesia pada soal-soal yang mengukur kompetensi menggunakan bukti ilmiah, seperti diwakili contoh soal di atas, juga belum menunjukkan *trend* semakin meningkat, dari tahun 2000-2009 masih tetap rendah berturut-turut 0,34; 0,30; 0,33; 0,34.

Berdasarkan hasil studi TIMSS dan PISA di atas dapat diperoleh gambaran yang jelas bahwa hasil belajar sains siswa Indonesia, baik ditinjau dari proses berpikir maupun literasi sains masih relatif rendah dan memerlukan banyak perhatian.

**Kerangka hasil belajar sains dalam Kurikulum 2013**

Secara konseptual Kurikulum 2013 adalah juga kurikulum berbasis kompetensi (KBK), karena orientasi pembelajaran dalam Kurikulum 2013 adalah mewujudkan suatu kompetensi, mulai kompetensi dasar, kompetensi inti, hingga kompetensi lulusan. Hal yang berbeda pada Kurikulum 2013

dibandingkan kurikulum sebelumnya bila dikaitkan dengan hasil belajar adalah bagaimana Kurikulum 2013 mengorganisir mata pelajaran dan proses pembelajarannya sehingga efektif mampu membentuk kompetensi yang utuh.

Domain kompetensi dalam Kurikulum 2013 meliputi sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Ketiga domain kompetensi tersebut diorganisir ke dalam 4 Kompetensi Inti (KI), yaitu KI-1: kompetensi sikap spiritual, KI-2: kompetensi sikap sosial, KI-3: kompetensi pengetahuan, dan KI-4: kompetensi keterampilan. KI diibaratkan anak tangga yang harus dipanjat oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi lulusan. KI bukan untuk diajarkan melainkan dibentuk melalui pembelajaran berbagai kompetensi dasar (KD) dari sejumlah mata pelajaran yang relevan. KI akan menagih pada setiap pelajaran, apakah yang dikontribusikannya terhadap pembentukan kompetensi peserta didik yang diharapkan. Sehingga KI untuk semua mata pelajaran sama (Kemendikbud, 2013).

Dalam konteks pembelajaran sains, guru harus memastikan bahwa setiap materi sains yang dibelajarkan pada setiap jenjang dan kelas, harus dipastikan memberikan kontribusi pada pembentukan KI-1 sampai

KI-4, bukan hanya pada KI-3 (kompetensi pengetahuan). Sebagai pendukung tercapainya KI, KD juga dikelompokkan menjadi empat kelompok. KD dalam kelompok KI-1 dan KI-2 pada prinsipnya bukan untuk diajarkan, tetapi akan terbentuk dengan sendirinya jika pembelajaran pengetahuan (KI-3) dilakukan melalui keterampilan (KI-4).

Bila dikaitkan dengan pencapaian literasi sains, organisasi kompetensi pada Kurikulum 2013 sudah memberikan konstruksi yang benar. Pencapaian kompetensi dalam Kurikulum 2013 bermuara pada pembentukan sikap, meskipun prosesnya dimulai dari belajar tentang pengetahuan melalui keterampilan. Demikian pula literasi sains yang pada hakikatnya berdimensi sikap, walaupun untuk memilikinya harus didasari penguasaan pengetahuan dan keterampilan. Satu hal yang perlu kita sadari bersama dalam konteks pembelajaran sains, bahwa rekonstruksi organisasi kompetensi ini hanya akan mampu membentuk literasi sains, jika proses pembelajaran sains dilakukan melalui keterampilan proses sains.

#### Daftar Pustaka

- Kemendikbud. (2013). *Kurikulum 2013. Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Furlong, G.J., O'Sullivan, C.Y., Arora, A., dan Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment frameworks*. Boston College, Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Nebraska Department of Education. (2007). *21<sup>st</sup> Century Education Frame Work*, [www.21stcenturyskills.org](http://www.21stcenturyskills.org).
- OECD. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- Wasis. (2009). *Analisis Kemampuan Sains Domain Konten dan Kognitif Siswa Indonesia Kelas VIII SMP/MTs Berdasarkan Data TIMSS 2007*. Laporan penelitian didanai oleh Balitbang, Pusat Penilaian Pendidikan, Depdiknas.
- Wasis, Yuni, S.R, dan Sukarmin. (2011). *Trend Literasi Sains Siswa Indonesia dalam studi PISA Tahun 2000-2009*. Makalah hasil penelitian yang didanai oleh Pusat Penilaian Pendidikan-Litbang Dikbud, disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan tanggal 3-5 Desember 2011 di Hotel Pasundan Bandung.

