

PEMBELAJARAN IPA PADA KURIKULUM 2013

Mengenal konsep energi, berbagai sumber energi, energi dari makanan, transformasi energi, respirasi, sistem pencernaan makanan, dan fotosintesis.



Disusun Oleh:
Susilowati, M.Pd. Si.
Pendidikan IPA, Universitas Negeri Yogyakarta

Makalah disampaikan dalam program Pengabdian pada Masyarakat (PPM) "Workshop Penguatan *Content Knowledge* dan *Pedagogy Knowledge* pada Materi IPA SMP untuk Mengatasi Miskonsepsi Guru IPA. Sabtu, 14 November 2015 di SMP N 3 Tempel.

JURUSAN PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015

A. Pendahuluan

Dalam Pedoman Pengembangan Kurikulum 2013 disebutkan bahwa pembelajaran IPA di tingkat SMP dilaksanakan dengan berbasis keterpaduan. Pembelajaran IPA di SMP dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrative science* bukan sebagai pendidikan disiplin ilmu. Keduanya sebagai pendidikan berorientasi aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir, kemampuan belajar, rasa ingin tahu, dan pembangunan sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan alam dan sosial. *Integrative science* mempunyai makna memadukan berbagai aspek yaitu domain sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Secara substansi, IPA dapat digunakan sebagai *tools* atau alat untuk mengembangkan domain sikap, pengetahuan dan keterampilan. Guru IPA juga harus mempunyai kemampuan interdisipliner IPA ditunjukkan dalam keilmuan (pengetahuan) IPA dan juga hubungannya dengan lingkungan, teknologi dan bidang lainnya. NSTA (2003: 8) dalam Insih Wilujeng (2010: 353), juga merekomendasikan agar guru-guru IPA sekolah Dasar dan Menengah harus memiliki kemampuan *interdisipliner* IPA. Hal ini yang mendasari perlunya guru IPA memiliki kompetensi dalam membelajarkan IPA secara terpadu (terintegrasi), meliputi integrasi dalam bidang IPA, integrasi dengan bidang lain dan integrasi dengan pencapaian sikap, proses ilmiah dan keterampilan.

Hakikat IPA yang cukup penting adalah dimensi proses ilmiah (metode ilmiah). Intinya bahwa siswa dalam belajar IPA bukan belajar hafalan konsep tetapi belajar menemukan melalui proses sains. Dengan melakukan *hands on activity* dan *minds on activity* berbasis proses sains, siswa dapat memahami, mengalami dan menemukan jawaban dari persoalan dari yang mereka temukan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini diperlukan untuk meningkatkan literasi sains atau melek sains terhadap berbagai persoalan, gejala dan fenomena sains serta aplikasinya dalam teknologi dan masyarakat. Hal ini sesuai bahwa dalam kurikulum 2013, pembelajaran IPA dikembangkan dengan berbasis *scientific* yang lebih menekankan aspek proses ilmiah. Hal ini tentunya menuntut kemampuan guru untuk membelajarkan IPA berbasis *scientific*.

B. Pembahasan

1. Pembelajaran IPA

Koballa dan Chiappetta (2010: 105), mendefinisikan IPA sebagai *a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge*, dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat. Dapat disarikan bahwa dalam IPA terdapat dimensi cara berpikir, cara investigasi, bangunan ilmu dan kaitannya dengan teknologi dan masyarakat. Hal ini menjadi substansi yang mendasar pentingnya pembelajaran IPA yang mengembangkan proses ilmiahnya untuk pembentukan pola pikir peserta didik. Menurut Sund & Trowbridge (1973: 2), kata *science* sebagai “*both a body of knowledge and a process*”. Sains diartikan sebagai bangunan ilmu pengetahuan dan proses.

IPA mempunyai objek dan persoalan yang holistik sehingga IPA perlu disajikan secara holistik. Menurut Hewitt, Paul G and etc (2007: xvi), sains terintegrasi menyajikan aspek fisika, kimia, biologi, ilmu bumi, astronomi dan aspek lainnya dari Ilmu Pengetahuan Alam. Dalam bukunya *Conceptual Integrated Science*, IPA terintegrasi disajikan berbasis pendekatan kontekstual yaitu menghubungkan sains dengan kehidupan sehari-hari, bersifat personal dan langsung, menempatkan salah satu ide pokok, mengandung pemecahan masalah. Dalam penyajiannya, IPA disajikan dengan kesatuan konsep.

Menurut Trefil, James & Hazen Robert (2007: xii), pendekatan terintegrasi (*An integrated approach*) melibatkan proses ilmiah, mengorganisasikan prinsip, mengorganisasikan integrasi alam dari pengetahuan ilmiah dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Disamping itu, dalam *an integrated approach* ini juga siswa diharapkan mampu mengkaitkan dalam bidang lain meliputi fisika, astronomi, kimia, geologi, biologi, teknologi, lingkungan, dan kesehatan keselamatan.

2. Pendekatan *Scientific* dalam Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA pada kurikulum 2013 disusun dengan memperhatikan keterampilan proses IPA yang meliputi keterampilan proses dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan proses lanjut (*integrated science process skill*). Keterampilan proses dasar meliputi mengukur (*measure*), observasi (*observing*), inferensi (*inferring*), prediksi (*predicting*), klasifikasi (*classifying*), dan komunikasi (*communicating*). Keterampilan proses sains lanjut meliputi pengontrolan variabel, interpretasi data, perumusan hipotesis, pendefinisian variabel operasional, merancang eksperimen, melakukan eksperimen.

Dalam implementasi Kurikulum 2013, kegiatan pembelajaran IPA dikembangkan dengan pendekatan *scientific* (*observing, measuring, questioning, experiment, communicating*) dan keterampilan proses sains lainnya. Kegiatan yang berbasis *scientific* inilah yang harus dimunculkan baik ketika menyusun RPP, LKPD maupun ketika pelaksanaan pembelajaran IPA. Dalam Kurikulum 2013, sebagian besar rumusan Kompetensi Dasar sudah terpadu (terintegrasi). Hal ini berbeda dengan

rumusan kompetensi dasar pada KTSP yang masih terpisah pisah. Mengacu pada KD yang sudah terpadu tersebut, (silabus, RPP dan LKPD) diarahkan untuk dirancang berbasis keterpaduan.

Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring untuk semua mata pelajaran. *A process skill approach stresses the development of investigative skills are often associated with scientific inquiry* (Chiapetta & Koballa, 2010: 131). Pendekatan keterampilan proses sebagai pendekatan yang menekankan pengembangan keterampilan penyelidikan yang berupa kemampuan metode ilmiah (*scientific methods*). Pembelajaran IPA pada kurikulum 2013 menekankan pada aspek keterampilan proses. Keterampilan proses IPA diklasifikasikan menjadi keterampilan proses dasar dan keterampilan proses terpadu

Tabel 1. Keterampilan Proses Dasar dan Keterampilan Proses Lanjut

Keterampilan proses dasar <i>(basic science process skill)</i>	Keterampilan proses lanjut <i>(integrated science process skill)</i>
Observasi	Pengontrolan data
Mengukur	Interpretasi data
Inferensi	Perumusan hipotesis
Prediksi	Pendefinisian variabel secara operasional
Klasifikasi	Merancang eksperimen
Komunikasi	Melakukan eksperimen

(Chiapetta & Koballa, 2010: 132).

Keterampilan proses di atas merupakan dasar dikembangkannya pendekatan scientific pada kurikulum 2013. Scientific pada kurikulum 2013 sering dinamakan munculnya 5M (mengamati, mengukur, mencoba, mengasosiasi, mengkomunikasikan). Pada dasarnya, keterampilan proses dapat muncul lebih dari 5M yang disebutkan tadi, misalnya mengklasifikasi, menganalisis, memprediksi, menginferensi dan keterampilan proses lainnya.

1. Mengamati (*Observing*)

Mengamati merupakan kemampuan untuk mengindra objek dan persoalan. Dalam mengindra menggunakan panca indera dan menghasilkan fakta. Dalam pembelajaran, observasi ini dapat dikembangkan ketika akan menemukan persoalan.

2. Menanya (*Questioning*)

Menurut Borich, Gary D (2007: 303), beberapa data penelitian menunjukkan bahwa tidak semua pertanyaan dapat mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran. Kajian awal menunjukkan bahwa 70-80% dari semua pertanyaan melibatkan pertanyaan berupa ingatan dari kejadian atau fakta; dan hanya 20-30% pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk proses berpikir tingkat tinggi. Beberapa proses berpikir tingkat lebih tinggi antara lain *clarifying, expanding, generalizing, dan making inferences*.

Pertanyaan untuk berpikir tingkat tinggi penting dimiliki peserta didik untuk menganggapi berbagai persoalan dan gejala yang terkait dengan sains serta persoalan lain dalam kehidupan bermasyarakat. Lebih lanjut Borich, Gary D (2007: 304), menyatakan fungsi pertanyaan dalam proses pembelajaran antara lain:

- 1) *Interest getting and attention getting*
- 2) *Diagnosing and checking*
- 3) *Recalling specific facts or information*
- 4) *Managing*
- 5) *Encouraging*
- 6) *Structuring and redirecting learning*
- 7) *Allowing expression of affect*

Dari kutipan tersebut dapat disarikan bahwa fungsi pertanyaan antara lain

- 1) Menumbuhkan ketertarikan dan perhatian
- 2) Mendiagnosis dan mengecek
- 3) Menanyakan kembali fakta spesifik atau informasi
- 4) Mengelola
- 5) Memberikan proses berpikir tingkat tinggi
- 6) Menyusun dan mengarahkan pembelajaran
- 7) Memberikan ekspresi dari sikap

Jenis pertanyaan ada yang bersifat konvergen dan divergen. Menurut Borich, Gary D (2007: 304), pertanyaan konvergen adalah pertanyaan yang membutuhkan jawaban atau respon terbatas dan sedikit. Jenis pertanyaan lain mengharapkan jawaban atau respon yang lebih terbuka atau lebih banyak, inilah yang disebut sebagai pertanyaan divergen (*divergen question*). G Brown dan Wragg (1993) dalam Borich, Gary D (2007: 307) menyarankan bahwa pertanyaan pada berbagai jenis level kognitif dapat diarahkan untuk individu, kelompok dan seluruh siswa dalam kelas.

3. Menalar (*Associating*)

Menurut Kemendikbud (2013: 301), istilah aktivitas menalar dalam konteks pembelajaran pada Kurikulum 2013 dengan pendekatan ilmiah banyak merujuk pada teori belajar asosiasi atau pembelajaran asosiatif. Istilah asosiasi dalam pembelajaran merujuk pada kemampuan mengelompokkan beragam ide dan mengasosiasikan beragam peristiwa untuk kemudian memasukkannya menjadi penggalan memori. Selama mentransfer peristiwa-peristiwa khusus ke otak, pengalaman tersimpan dalam referensi dengan peristiwa lain. Pengalaman-pengalaman yang sudah tersimpan di memori otak berelasi dan berinteraksi dengan pengalaman sebelumnya yang sudah tersedia. Proses itu dikenal sebagai asosiasi atau menalar. Dari persepektif psikologi, asosiasi merujuk pada koneksi antara entitas konseptual atau mental sebagai hasil dari kesamaan antara pikiran atau kedekatan dalam ruang dan waktu.

4. Mencoba (*Experimenting*)

Mencoba merupakan tahap melakukan penyelidikan. Penyelidikan dapat berupa kegiatan observasi maupun kegiatan eksperimen. Kegiatan observasi merupakan kegiatan untuk memperoleh data melalui pengamatan, misalnya pengamatan ciri hidup dan tak hidup benda. Kegiatan eksperimen merupakan kegiatan memberikan perlakuan pada suatu objek kemudian melihat hasilnya.

5. Mengkomunikasikan

Komunikasi merupakan tahap untuk melaporkan hasil penyelidikan. Komunikasi dapat berupa komunikasi lisan dan komunikasi tertulis. Komunikasi lisan misalnya kegiatan menyampaikan hasil percobaan secara lisan, menyampaikan pendapat. Komunikasi tertulis misalnya menyampaikan hasil percobaan dalam bentuk tabel, grafik, diagram, laporan dan lain sebagainya.

3. Mengetahui konsep energi, berbagai sumber energi, energi dari makanan, transformasi energi, respirasi, sistem pencernaan makanan, dan fotosintesis.

Pemecahan polisakarida menjadi disakarida seperti glukosa, galaktosa, dan fruktosa terjadi di sepanjang saluran pencernaan dengan melibatkan berbagai enzim pencernaan. Di dalam mulut, enzim ptialin yang terdapat dalam air ludah akan menghidrolisis pati menjadi maltosa yang merupakan disakarida glukosa. Di dalam usus dua belas jari, getah pankreas yang mengandung enzim amilase juga akan menghidrolisis pati seperti enzim ptialin. Kemudian, disakarida (laktosa, sukrosa, dan maltosa) dan polimer glukosa akan dipecah menjadi monosakarida oleh empat enzim yaitu laktase, sukrase, maltase, dan destrinase. Laktosa dipecah menjadi molekul glukosa dan galaktosa. Sukrosa dipecah menjadi molekul glukosa dan fruktosa. Maltosa akan dipecah menjadi molekul-molekul glukosa. Pemakaian glukosa (monosakarida) dalam respirasi merupakan cara sel untuk memperoleh energi dalam bentuk ATP. Respirasi dibagi menjadi dua yaitu respirasi aerob dan respirasi anaerob. Respirasi aerob merupakan peristiwa pembakaran zat yang melibatkan oksigen dari pernapasan. Oksigen akan digunakan sebagai penerima elektron terakhir dalam pembentukan ATP. Respirasi pada tingkat organisme berupa pertukaran oksigen dengan karbon dioksida di dalam alveolus paru-paru. Sedangkan respirasi pada tingkat sel terjadi di dalam mitokondria. Berikut ini adalah reaksi singkat yang terjadi selama respirasi aerob.



$$675 \text{ kalori} = 36 \text{ ATP}$$

Respirasi aerob terbagi menjadi tiga tahap yaitu glikolisis, siklus krebs, dan sistem transpor elektron.

Glikolisis terjadi di dalam sitoplasma. Di tahap ini terdapat dua langkah reaksi yaitu langkah memerlukan energi dan melepaskan energi. Awalnya dibutuhkan 2 ATP untuk mentransfer gugus fosfat ke glukosa, sehingga glukosa memiliki simpanan energi yang lebih tinggi untuk reaksi pelepasan energi nantinya. Jadi, glikolisis adalah reaksi pelepasan energi yang memecah 1 molekul glukosa atau monosakarida yang lain menjadi 2 molekul asam piruvat, 2 NADH, dan 2 ATP.

Siklus krebs merupakan tahap kedua respirasi aerob. Tahapnya adalah 2 molekul asam piruvat yang dibentuk pada glikolisis meninggalkan sitoplasma dan memasuki mitokondria. Siklus ini terjadi di dalam mitokondria. Reaksi ini akan melepaskan 2 molekul karbon dioksida, 3 NADH, 1 FADH₂, dan 1 ATP. Reaksi ini terjadi dua kali karena pada glikolisis, glukosa dipecah menjadi 2 asam piruvat. Jadi, reaksi siklus krebs pada tahap kedua akan menghasilkan 6 NADH, 2 FADH₂, dan 2 ATP.

Sistem transpor elektron terjadi di bagian membran dalam mitokondria. NADH dan FADH₂ yang dihasilkan dari siklus krebs dan glikolisis memberikan elektron H⁺ ke sistem transpor elektron. H⁺ akan dipompa ke luar dari membran dalam mitokondria. Konsentrasi H⁺ di luar membran dalam mitokondria menimbulkan gradien elektron antara

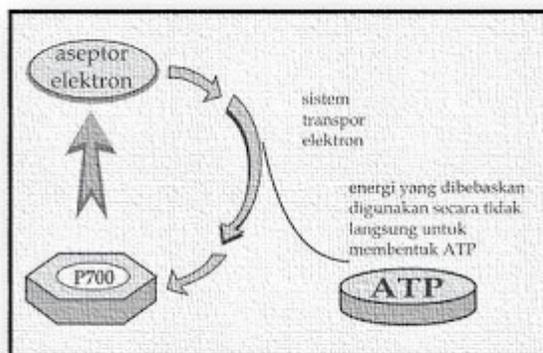
bagian luar dan bagian dalam membran dalam mitokondria. Akibatnya, ion H^+ kembali menuju bagian dalam membran dalam mitokondria melalui ATP sintase. ATP sintase merupakan protein yang menempel di membran dalam mitokondria. Aliran H^+ melalui protein transpor ini memacu pembentukan ATP dari ADP dan fosfat. Oksigen bebas menjaga pembentukan ATP terus berjalan, yaitu dengan menerima elektron yang dilepaskan pada akhir sistem transpor elektron. Oksigen akan bergabung dengan H^+ menjadi H_2O . ATP yang dihasilkan sebanyak 32 ATP.

Fotosintesis

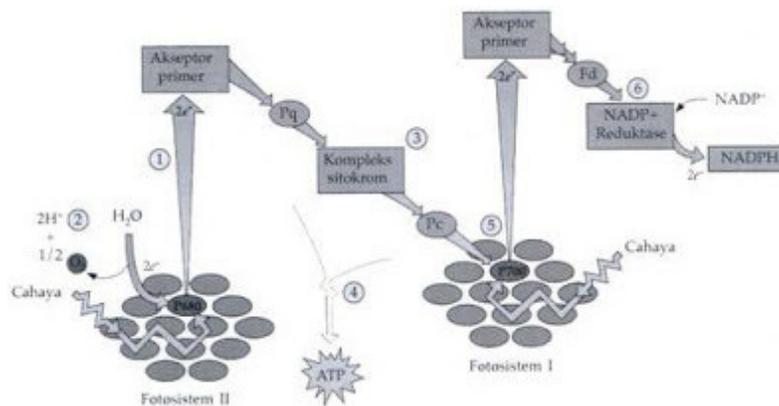
Selain manusia dan hewan, tumbuhan juga melakukan suatu proses metabolisme yang kita kenal dengan fotosintesis. Fotosintesis merupakan salah satu contoh dari katabolisme karbohidrat yaitu mengubah H_2O dan CO_2 menjadi karbohidrat. Fotosintesis merupakan peristiwa penggunaan energi cahaya untuk membentuk senyawa dasar karbohidrat dari karbon dioksida dan air. Di dalam fotosintesis, terdapat beberapa reaksi yang terjadi. Berikut ini adalah reaksi-reaksinya. Reaksi terang adalah reaksi yang terjadi pada bagian grana (kumpulan tilakoid) tumbuhan dan sering disebut juga sebagai reaksi Hill. Reaksi gelap adalah reaksi yang terjadi pada bagian stroma tumbuhan dan sering disebut juga sebagai reaksi Calvin-Benson. Pada reaksi terang terjadi 3 proses utama yaitu:

1. Pigmen fotosintesis menyerap energi cahaya dan melepaskan elektron yang akan masuk ke sistem transpor elektron.
2. Molekul air pecah, ATP dan NADPH (Nicotinamide Adenine Dinucleotide phosphate H) terbentuk, dan oksigen dilepaskan.
3. Pigmen fotosintesis yang melepaskan elektron menerima kembali elektron sebagai gantinya.

Reaksi terang terjadi pada dua jenis fotosistem. Fotosistem adalah unit/kompleks pengumpul cahaya dari membran tilakoid. Unit tersebut merupakan klorofil yang tersusun bersama protein dan molekul organik yang lebih kecil lainnya. Fotosistem tersebut terbagi menjadi dua jenis yaitu fotosistem I (P700 nm) dan fotosistem II (P680 nm) bergantung pada panjang gelombang cahaya yang mampu diserap. Terdapat dua proses aliran elektron pada reaksi terang baik yang terjadi pada fotosistem I maupun II.



- **Aliran elektron siklik** merupakan proses perpindahan elektron yang terjadi pada fotosistem I dan menghasilkan ATP. Pada proses ini energi cahaya matahari (*photon*) akan menyebabkan elektron berpindah dari klorofil yang satu ke yang lain. Klorofil yang terdapat pada fotosistem ini adalah klorofil a. Elektron lalu akan berpindah menuju akseptor elektron dan berpindah kembali ke dalam fotosistem sehingga fotosistem tidak kehilangan elektron. Elektron yang terus menerus kembali inilah yang menyebabkan aliran elektron ini disebut aliran elektron siklik.
- **Aliran elektron non-siklik** merupakan proses perpindahan elektron yang terjadi pada fotosistem II dan I serta menghasilkan NADPH serta oksigen. Proses yang terjadi pada fotosistem II ini lebih kompleks dibandingkan dengan yang terjadi pada fotosistem I. Klorofil yang terlibat di sini adalah **klorofil b**. Berikut adalah prosesnya.



- Fotosistem II menyerap cahaya, Elektron dalam pusat reaksi (P680) tereksitasi, “lubang” elektron yang ditinggalkan perlu diisi.
- Suatu enzim mengekstraksi elektron dari air untuk mengisi “lubang” yang ditinggalkan. Reaksi ini disebut **fotolisis air**.
- Setiap elektron mengalir dari fotosistem II ke fotosistem I melalui rantai transpor elektron Plastokinon (Pq), kompleks sitokrom dan Plastosianin (Pc)
- Elektron menuruni rantai dengan menghasilkan ATP. Sintesis ATP ini disebut **fotofosforilasi** karena sintesis ini digerakkan oleh energi cahaya.
- Energi cahaya menggerakkan elektron dari P700 ke akseptor elektron primer fotosistem I sehingga menimbulkan “lubang” yang diisi elektron dari fotosistem I.
- Akseptor elektron primer fotosistem I melewati elektron terfotoeksitasi ke rantai transpor elektron kedua, yang menyalurkannya ke ferredoksin (Fd), kemudian menyalurkan elektron ke NADP⁺ reduktase sehingga terbentuk NADPH. Oksigen dilepaskan ke udara.

C. Penutup

Pada kurikulum 2013, pembelajaran IPA di SMP dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrative science* yang memadukan berbagai aspek yaitu domain sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, menalar, mencoba, membentuk jejaring. Pendekatan keterampilan proses sebagai pendekatan yang menekankan pengembangan keterampilan penyelidikan yang berupa kemampuan metode ilmiah (*scientific methods*).

DAFTAR PUSTAKA

- Borich, G. D. (2000). *Effective teaching methods*. USA: Prentice-Hall, Inc.
- Campbell, Reece & Mitchell. *Biologi*. Jakarta: Erlangga
- Hewitt, Paul G & etc. (2007). *Conceptual Integrated Science*. Pearson Education: USA
- Koballa & Chiapetta. 2010. *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. Pearson: USA.
- Muhammad Nuh. 2013. Sosialisasi Kurikulum 2013 di Bandung 16 Maret 2013.
- NSTA. 2003. *Standards for Science Teacher Preparation*. Revised 2003.
- Sund & Trowbridge. (1967). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company.
- Trefil, James & Hazen Robert. 2007. *The Sciences, An Integrated Approach*. USA: John Wiley and Sons, Inc.
- Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar. 2013. Contoh Draft RPP. Jakarta: Kemendikbud
- _____. 2013. *Materi Pelatihan Guru, Implementasi Kurikulum 2013 IPA SMP/MTs*. Jakarta: Kemendikbud.