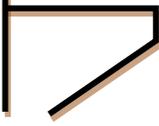


BAB 3



KARAKTERSTIK PEMBELAJARAN

Memasuki abad 21, pendidikan di Indonesia telah terjadi perbaikan kalau tidak keberatan kita sebut revormasi kurikulum, baik dari Taman Kanak-Kanak sampai Perguruan Tinggi (PT). Pada tingkat sekolah dikenal dengan Kurikulum 2013 yang direvisi tahun 2017. Di PT dikenal Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) kemudian Kurikulum KBK mengacu Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI), kemudian setelah ditetapkan dengan beberapa kali diskusi kemudian dikenal Kurikulum Perguruan Tinggi (KPT). Menurut buku panduan Kurikulum Perguruan Tinggi, perubahan kurikulum ini dilakukan tiada lain untuk mengikuti perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) (*scientific vision*), kebutuhan masyarakat (*societal need*), serta kebtuhan pengguna lulusan (*stakeholder need*). Hal ini dituangkan dalam Capaian Pembelajaran.

Perbaikan kurikulum untuk sekolah jenjang pendidikan dasar dan menengah, juga didasarkan pada tuntutan kemajuan zaman. Kurikulum 2013 telah dilakukan revisi pada tahun 2017. Revisi K-13 tahun 2017 lebih menfokuskan pada peningkatan hubungan atau keterkaitan antara kompetensi inti (KI) dan kompetensi Dasar (KD). Terkait dengan penyusunan RPP K-13 revisi 2017, harus memunculkan empat hal yaitu: Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dalam pembelajarannya, mengintegrasikan literasi, ketrampilan abad 21 yang disebut 4 C (*Communication, Collaboration, Critical Thinking and Problem Solving, dan Creativity and Innovation*), dan *Higher Order Thinking Skill*

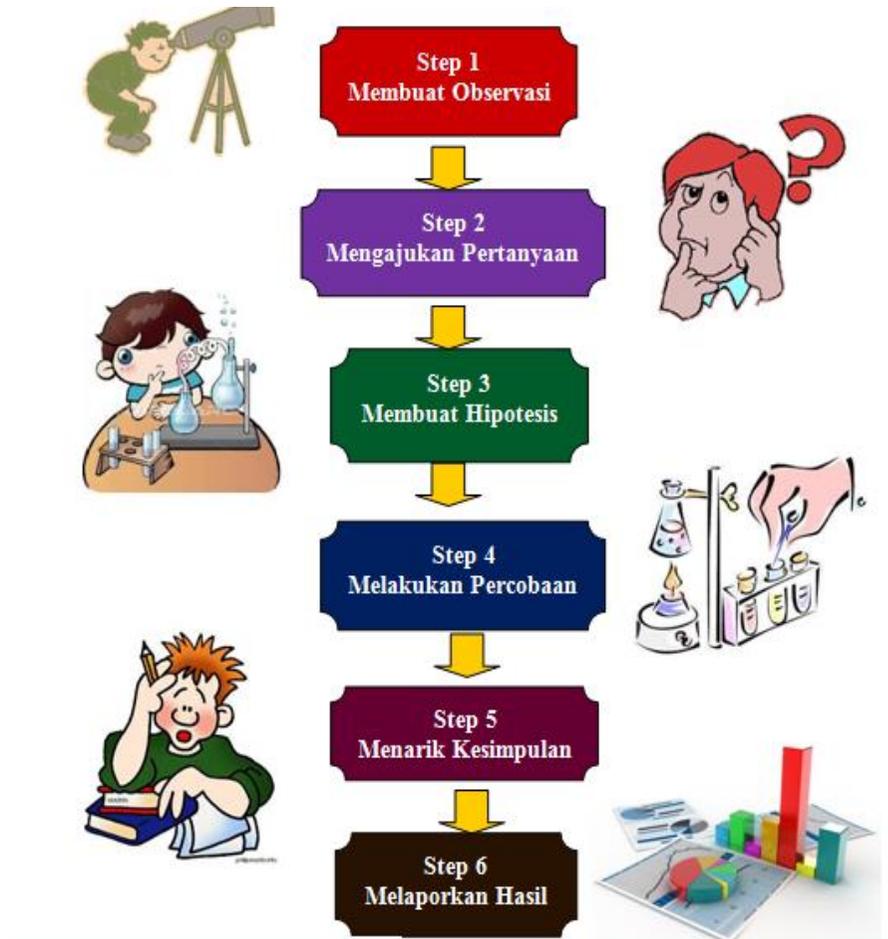
(HOTS). *Higher Order of Thinking Skill (HOTS)* adalah kemampuan berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan berpikir kreatif yang merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Literasi terdiri dari: Literasi Dini (*early literacy*), Literasi Dasar (*Basic Literacy*), Literasi Perpustakaan (*library literacy*), literasi media (*Media literacy*), literacy Teknologi (*technology Literacy*), literasi Visual (*visual Literacy*).

Ada empat karakteristik sains meliputi: **rasional, obyektif, empiris dan akumulatif**. Rasional artinya bahwa sains merupakan hasil kegiatan berfikir secara logis dengan menggunakan nalar (rasio). Maksud obyektif adalah bahwa kebenaran sains adalah apa adanya yang didasarkan atas data-data dan tanpa terpengaruh oleh pandangan pribadi, berdasarkan hasil pengamatan. Maksud dari empiris adalah bahwa sains dapat dibuktikan dengan pengamanan penelitian ataupun eksperimen. Akumulatif adalah bahwa sains dapat dibentuk berdasarkan teori yang disempurkan berdasarkan data penelitian untuk kemudian diperbaiki. Dalam mempelajari sains ada tiga dimensi ilmu yang dilakukan, yaitu meliputi: isi sains, dasar konsep sains, dan pengetahuan ilmiah kita. Ketiga dimensi ini akan memperkuat pengayaan dan pemahaman kita tentang sains.

A. METODE SAINTIFIK

Pada awal perkembangannya Kurikulum 2013 menyampaikan tentang Metode Saitifik. Pendekatan saintifik dalam pembelajaran melibatkan keterampilan proses seperti mengamati, mengklasifikasi, mengukur, meramalkan, menjelaskan, dan menyimpulkan. Untuk Kurikulum 2013 yang direvisi tahun 2017 ini, metode saintifik sudah menjadi kebiasaan, sehingga tidak perlu untuk dicantumkan lagi. Harapannya sudah menjadi pembiasaan bagi seluruh guru dan peserta didik menggunakan alur tahapan metode saintifik. Alan J. Mc

Cormak,(1989) memperkenalkan proses ilmiah sains yang telah digunakan para ilmuwan saat mereka melakukan “sains: mengamati, mengukur, merancang percobaan, menyimpulkan, dan menafsirkan data.



Gambar 12. Metode Saintifik

Metode saintifik merupakan kegiatan proses sains, yang meliputi: mengamati, mengukur, merancang percobaa, menyimpulkan, dan menafsirkan data (Mc Cormack, A.J, 1989). Hal inilah yang menarik, metode saintifik yang semula sangat familier dalam ilmu sains, namun dalam perkembangannya juga familier untuk cabang ilmu yang lainnya, sekalipun ilmu social. Hal inilah yang menjadi landasan penulis, untuk

mengupas karakteristik pembelajaran, namun pembahasannya lebih didominasi dari ilmu eksakta. Harapan penulis, beberapa catatan yang tersaji dari bab ini, ke depan dapat menjadi inisiatif untuk digunakan dalam cabang ilmu yang lainnya. semoga menginspirasi, demi pengayaan khasanah keilmuan kita semuanya.

Menurut Carin & Sund (1989), pada awalnya sains adalah suatu sistem untuk memahami alam semesta melalui observasi dan eksperimen terkontrol. Itulah sebabnya laboratorium sebagai sarana untuk eksperimen sangat mendorong semangat penyelidikan. Hal ini dikenal dengan eksperimen ilmiah, dimana siswa didorong untuk memiliki keterampilan menggunakan indera mereka untuk berfikir bukan menghafal. Hal ini menjadi ciri proses ilmiah dan kemampuan berfikir tingkat tinggi.

Istilah sains identik dengan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Studi alam baik secara kontekstual atau implisit, menjadi perhatian untuk semangat menciptakan kebutuhan akan kepraktisan dan masuknya teknologi dalam pembelajaran sains. Dalam perkembangannya berorientasi keterampilan sains. Penyelidikan sebagai strategi pengajaran adalah yang utama.

Pada awalnya matapelajaran sains meliputi ilmu bumi, energi, alam, dan topik terkait. Gerakan pendidikan lingkungan berkembang dari kesadaran masyarakat yang tinggi terhadap dampak bumi. Al hasil dideklarasikan “Hari Bumi”, menjadi titik fokus kegiatan lingkungan. Sampai akhirnya adanya seruan pendidikan lingkungan di sekolah. Proses kajian ilmiahnya mengintegrasikan sains, studi sosial, matematika, bahasa kesehatan, dan seni rupa, seni praktis, industri, pendidikan nilai dll. Pada akhirnya ketika suatu dampak itu mengenai manusia dan terkait dengan kebutuhan manusia, maka terjadilah proses literasi ilmiah, yang menuntut untuk mengerti cara kerja sains, teknologi, dan masyarakat saling

mempengaruhi satu sama lain. Lahirlah teori STS (Sains, Teknologi, sosial).

Dalam bab buku *Trends and issues in science curriculum*, karangan Alan J. Mc Cormack, memberikan catatan terkait dengan pembelajaran sains dan bagaimana sains diajarkan. Beliau lebih menekankan perlunya pembelajaran sains terkait dengan:

- a. Literasi sains meliputi pemahaman tentang konsep ilmiah, pemikiran dan keterampilan laboratorium ilmuwan). Literasi ilmiah menurut *American Association for the Advancement of Science* 1989, meliputi:
 - Mengetahui dunia alam dan mengenali keanekaragaman dan kesatuannya.
 - Memahami konsep dan prinsip sains.
 - Menyadari beberapa cara penting di mana sains, matematika, dan teknologi tergantung satu sama lain
 - Mengetahui bahwa sains, matematika, dan teknologi adalah menyiratkan tentang kekuatan yang saling bersinergi.
 - Mengembangkan kebiasaan berpikir ilmiah
 - Menggunakan pengetahuan ilmiah dan cara berpikir untuk tujuan individu dan sosial.
- b. Proses sains adalah suatu pendekatan yang didasarkan pada anggapan bahwa sains itu terbentuk dan berkembang melalui proses ilmiah. Dari sinilah kemudian berkembang keterampilan proses sains, metode saintifik (metode ilmiah).
- c. Penekanan terhadap eksperimen ilmiah. Harapannya adanya penelitian terpadu. Siswa memahami bagaimana masalah ilmiah diajukan dan diselidiki dan bagaimana data ditafsirkan.

- d. Aplikasi. Aplikasi sains bagi kepentingan kehidupan manusia. Memberi kemudahan dan manfaat bagi manusia.
- e. Dihasilkan eksperimen baru. Hal inilah yang mendasarkan bahwa penelitian dan belajar adalah siklus, yang menuntut rasa ingin tahu untuk mengembangkan dan menemukan hal yang baru.

Alhasil terjadilah proses siklik STS, Sains-Matematika-Teknologi, dan proses siklik metode saintif. Hal inilah yang menjadi ciri ilmiah suatu ilmu. Sesungguhnya tidak ada yang terpisah dalam mempelajari ilmu. Masing-masing saling melengkapi dan tergantung serta menjadi kesatuan.

Hal menarik dari buku karangan Alan J. Mc Cormack, adalah pemaparannya tentang proyek 2061, oleh *American Association for the Advancement of Science*, yaitu:

1. Tahap I akan mencoba untuk menguraikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap sebagai target semua program sains;
2. Tahap II akan melibatkan tim guru dan ilmuwan mengembangkan beberapa model kurikulum yang berbeda untuk digunakan dalam keragaman sekolah di setiap distrik.
3. Tahap III akan menjadi usaha kolaboratif yang meluas, yang berlangsung bertahun-tahun, di mana hasil fase awal akan diimplementasikan dalam skala besar untuk mereformasi pendidikan sains secara nasional. Pada tahun ajaran 1990-1991, enam kabupaten sekolah dipilih sebagai lokasi Tahap II, untuk pengembangan model kurikulum berdasarkan rekomendasi yang disusun dalam Fase I oleh *American Association for the Advancement of Science* (1992);

Program di atas baik sekolah, guru, orang tua, menjadi terdidik oleh tradisi diatas dan membangun secara bersama-sama.

Menyerukan “literasi ilmiah, sains sebagai cara berfikir dan mengetahui dan sains sebagai aktivitas manusia”. Ada kata kunci bahwa pembelajaran dengan penyelidikan dengan mendasarkan pengetahuan tentang konsep sains, kemudian berdasarkan pengalaman diperoleh konsep baru yang lebih akurat, hal inilah yang disebut dengan konstruktivisme. Dari penjelasan di atas itulah lahirlah LIMA DOMAIN SAINS, yang dimotori oleh McCormack, A. J., and R. E. Yager. (1989a), kemudian diperjelas oleh Yager, R. E. (1987), dengan bukunya “*Assess All Five Domains of Science.*”

B. LIMA DOMAIN SAINS

IPA merupakan pengetahuan ilmiah, yaitu pengetahuan yang telah mengalami uji kebenaran melalui metode ilmiah, dengan ciri: objektif, metodik, sistematis, universal, dan tentatif. Peningkatan mutu pendidikan IPA mendesak untuk dipikirkan oleh *stakeholder* pendidikan. Pendidikan IPA merupakan wahana yang efektif untuk membawa keterampilan olah pikir. Pendidikan IPA sekarang ini harus menitikberatkan pada pengembangan taksonomi pendidikan IPA, melalui lima domain sains. Kelima domain sains harus selalu terintegrasi dan tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya.

Pandangan tradisional menganggap bahwa ilmu pengetahuan adalah pengetahuan tentang alam semesta yang menumpuk sepanjang catatan sejarah. Hanya baru-baru ini (tiga puluh lima tahun terakhir) telah ada banyak perhatian kearah proses ilmu pengetahuan, keterampilan yang ilmuwan gunakan untuk menemukan hal baru.

McCormack & Yager (1989: 42) dan Rezba, Sparague, Fiel, et al. (1995: 1-5), mengembangkan "Taksonomi untuk Pendidikan Sains" baru

yang memperluas pandangan pendidikan sains di luar dua wilayah konten dan proses menjadi lima domain. Hal ini harus menjadi pertimbangan penting untuk kurikulum sains yang baik. Pengembang kurikulum dapat menggunakan taksonomi sebagai *blueprint* untuk merancang sebuah program baru. **Evaluator dapat menggunakan taksonomi sebagai tolok ukur menialai program yang ada.** Kelima domain pendidikan sains, semuanya penting, karena membantu siswa mencapai literasi ilmiah yang diperlukan untuk hidup saat ini dan menyelesaikan masalah saat ini untuk menghasilkan masa depan yang lebih baik" (McCormack & Yager 1989: 47-48).

Model pembelajaran lima domain sains (MP5DS) telah dikembangkan oleh Dadan Rosana (2009) dalam disertasinya. Salah satu hasil disertasinya adalah dihasilkannya perangkat pembelajaran dan instrumen penilaian yang didesain dengan pendekatan kontekstual berlandaskan teori konstruktivisme sehingga tercapai pembelajaran bermakna. Berkenaan dengan hal ini, peneliti perlu memasukkan lima domain sains ini dalam evaluasi untuk mensupervisi pembelajaran IPA. Kelima domain sains ini meliputi: Pengetahuan (*knowledge*), proses (*processes of science*), kreativitas (*creativity*), sikap (*attitudes*), aplikasi (*application*), (McCormack, 1999: 24). Secara rinci penjelasan kelima domain sains adalah:

1) Domain I. Mengetahui dan Memahami (*Knowledge Domain*)

Kognitif dapat digambarkan sebagai akumulasi organisasi dan penggunaan pengetahuan. Berdasarkan teori kognitif ini tidak ada suatu formula universal untuk seseorang dapat mengingat dengan baik selama belajar. Domain konsep/pengetahuan ini dapat juga disebut ranah pengetahuan ilmiah/sains atau aspek-aspek *minds-on/barins-on* dalam belajar sains.

Ilmu pengetahuan bertujuan untuk mengkategorikan alam semesta yang dapat diamati menjadi unit yang dapat dikelola untuk dipelajari, dan untuk menggambarkan hubungan fisik dan biologis. Pada akhirnya, sains bertujuan untuk memberikan penjelasan yang masuk akal dari hubungan yang teramati. Bagian dari setiap instruksi sains selalu melibatkan pembelajaran oleh siswa dari beberapa informasi yang dikembangkan melalui sains.

Ilmu sains bertujuan untuk mengkategorikan alam semesta yang diamati menjadi unit-unit yang dikelola untuk dipelajari. Menggambarkan hubungan fisik dan biologis, serta bertujuan untuk memberikan penjelasan yang masuk akal dari hubungan yang diamati. Dari pengetahuan sebelumnya, siswa membawa ke setiap pengalaman belajar yang secara erat mempengaruhi. Bagaimana dan apa yang akan mereka pelajari. Domain ini meliputi:

- a) Fakta.
- b) Konsep.
- c) Hukum(prinsip).
- d) Hipotesis dan teori-teori yang digunakan oleh para ilmuwan.
- e) Masalah sains dan isu-isu sosial.

Semua informasi dalam jumlah besar ini biasanya dikelompokkan ke dalam topik yang dapat dikelola seperti materi, energi, gerakan, perilaku hewan, pengembangan tanaman.

Kegiatan Kelas: Asumsi vs Fakta yang teramati. Seorang guru menyajikan tabung reaksi yang berisi cairan merah. Guru meminta para siswa untuk memprediksi apa yang akan terjadi saat cairan tersebut dipanaskan. Siswa memperkirakan akan mendidih dan akan terbentuk uap. Guru memanaskan cairan di atas api, dan ternyata menjadi padat. Sebuah diskusi terjadi di mana siswa menjadi sadar bahwa mereka

mengasumsikan cairan tersebut adalah air atau zat seperti air. Terjadilah diskusi untuk memahami, pembuktian asumsi, observasi, dan fakta diklarifikasi. Akhirnya, terungkap bahwa cairan yang dipanaskan yang berwarna itu adalah putih telur.

Penjelasannya adalah sbb:

- a) Fakta.fakta sains memberikan landasan bagi konsep, prinsip dan teori. Fakta merupakan suatu kebenaran dan keadaan suatu objek atau benda, serta mempresentasikan pada hal yang dapat diamati. Fakta sains dapat diidentifikasi berdasarkan dua kriteria yaitu: 1) dapat diamati secara langsung; 2) dapat ditunjukkan atau didemonstrasikan setiap waktu. Oleh karena itu, fakta terbuka bagi siapa saja untuk mengamatinya.
- b) Konsep. Konsep merupakan abstraksi dari kejadian-kejadian, objek-objek, atau fenomena yang memiliki sifat-sifat atau atribut tertentu, misalnya konsep tentang bunyi, kalor, atom, molekul dll. Dalam sains ada konsep-konsep yang mudah dipahami tergantung pada tingkat keabstrakan dari konsep tersebut.
- c) Prinsip dan hukum. Prinsip dan hukum sering digunakan secara bergantian karena keduanya dianggap sebagai sinonim. Kedua hal tersebut dibentuk dari fakta-fakta dan konsep-konsep, bersifat lebih umum dari pada fakta, tetapi juga berkaitan dengan fenomena yang diamati. Sebagai contoh, hukum tentang gas dan hukum Newton tentang gerak dapat diamati di bawah kondisi tertentu.
- d) Teori. Selain mendeskripsikan suatu fenomena alam dan pengklasifikasian, sains juga berusaha menjelaskan sesuatu yang tersembunyi atau tidak dapat diamati secara langsung. Untuk mencapai hal itu maka disusunlah teori, misalnya teori atom, teori kinetika gas, teori relativitas dsb.

- e) Model. Model merupakan representasi atau wakil dari sesuatu yang tidak dapat kita lihat. Model sangat berguna dalam membantu kita untuk memahami suatu fenomena alam. Selain itu, model juga membantu kita dalam menjelaskan dan memahami suatu teori. Misalnya model atom Bohr membantu kita dalam menjelaskan teori atom.

2) Domain II: Menggali dan Menemukan (*Process of Science Domain*).

Penggunaan proses sains untuk mempelajari bagaimana cara para ilmuwan berfikir dan n bekerja. Keterampilan dalam menguasai proses ilmiah membutuhkan lebih dari sekedar melakukan prosedur. Namun juga harus tahu kapan untuk melakukan itu dan bagaimana memodifikasi atau disesuaikan dengan situasi yang unik. Selama pengalaman pembelajaran siswa memiliki celah untuk menyadari ide-ide mereka yang sudah ada sebelumnya. Mereka berinteraksi dengan bahan, mengamati, dan kemudian menverbalisasi penjelasan yang melekat terkait dengan fenomena yang ada. Kemudian mereka menguji dan meneliti penjelasan itu. Beberapa proses sains adalah:

- a) Mengamati dan menggambarkan.
- b) Klasifikasi dan mengorganisir.
- c) Mengukur dan mencatat.
- d) Mengkomunikasikan dan memahami komunikasi orang lain.
- e) Memprediksi dan menyimpulkan.
- f) Hipotesis.
- g) Pengujian hipotesis.
- h) Mengidentifikasi dan mengendalikan variabel.
- i) Menafsirkan data.

- j) Membangundan menggunakan instrumen, alat sederhana, model fisik.

Salah satu domains proses adalah melakukan observasi dan eksplanasi; pengklasifikasian dan pengorganisasian data; pengukuran dan pembuatan grafik; pemahaman dan berkomunikasi; penyimpulan dan prediksi; perumusan dan pengujian hipotesis; identifikasi dan pengontrolan variable; penginterpretasian data/informasi; pembuatan instrument dan alat-alat sederhana; serta pemodelan. Domain ini dibedakan menjadi dua bagian yaitu, keterampilan proses dasar (observasi, pengukuran, klasifikasi, prediksi, komunikasi, dan inferensi) dan ketrampilan proses terintegrasi (perumusan/pengujian hipotesis, interpretasi data/informasi, dan pemodelan), atau aspek *hand-on* belajar sains.

Kegiatan pembelajaran sains dapat dilakukan melalui berbagai kegiatan pengamatan, pengujian/penelitian, diskusi, penggalian informasi mandiri melalui tugas baca, demonstrasi/peragaan model, dan dikaitkan dengan lingkungan, teknologi dan masyarakat. Guru berperan sebagai fasilitator. Penilaian sains dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti tes perbuatan, tes tertulis, pengamatan, kuesioner, skala sikap, portofolio, dan hasil proyek. Sehingga penilaian dapat dilakukan baik pada hasil belajar maupun pada proses pembelajaran.

Contoh: Kegiatan di kelas. Mengukur. Siswa diberi sebuah gula pasir (meski tidak diberi tahu apa itu), sebuah pengukur metrik, skala keseimbangan, pin baja, dan sejumlah air yang ditentukan. Mereka ditantang untuk membuat sebanyak mungkin pengamatan dan pengukuran yang mereka bisa dari kubus, dan untuk menggunakan sebanyak mungkin indera mereka karena mereka bisa melakukannya.

3) Domain III: Membayangkan dan Menciptakan (*Creativity Domain*).

Pada umumnya program ilmu melihat bahwa program sains sebagai sesuatu yang harus dilakukan siswa untuk membantu mempelajari informasi yang diberikan. Sains memberikan perhatian berkenaan ilmu pengetahuan untuk pengembangan imajinasi siswa dan berpikir kreatif. Berikut ini adalah beberapa kemampuan penting dalam domain ini:

- a) Visualisasi penghasil mental dengan gambar.
- b) Menggabungkan objek dan ide-ide dengan cara baru.
- c) Memproduksi menggunakan alternative atau tidak biasa untuk objek.
- d) Memecahkan masalah dan teka-teki.
- e) Mengkhayal.
- f) Menyakinkan (*Pretending*).
- g) Bermimp (*Dreaming*).
- h) Merancang perangkat dan mesin.
- i) Memproduksi ide-ide yang tidak biasa.

Banyak penelitian dan pengembangan telah dilakukan pada pengembangan kemampuan siswa berkenaan domain kreatif, tetapi masih sedikit yang sengaja memasukkannya dalam program sains. Domain Kreativitas meliputi visualisasi-produksi gambaran mental; pengkombinasian objek dan ide atau gagasan dalam suatu cara baru; memberikan eksplanasi terhadap objek dan peristiwa-peristiwa yang dijumpai; mengajukan pertanyaan; menghasilkan alternative atau menggunakan objek; menyelesaikan masalah dan hal-hal yang membingungkan atau menjadi teka-teki; merancang alat dan mesin; menghasilkan ide-ide yang luar biasa; serta menguji alat baru untuk eksplanasi yang dibuat. Domain kreativitas meliputi kemampuan untuk

menformulasikan pertanyaan, menawarkan penjelasan, mengidentifikasi pemahaman-pemahaman baru dan memperluas wilayah pengetahuan. Hal ini merupakan suatu rumusan penting dalam sains.

Kegiatan Kelas: *The Water-Expanding Machine*. Seorang guru sains telah menemukan sebuah mesin yang mengembang volume air dengan tiga faktor. Dia menunjuk ke sebuah kotak yang memiliki sebuah kotak saluran yang dimasukan di atas dan tabung keluar di bagian dasarnya. 500ml air dituangkan ke dalam corong. Dalam waktu singkat, 1500 ml air mengalir keluar dari stop kontak. Guru mempresentasikannya dan siswa bertanya, "Bagaimana percaya bahwa air benar-benar berkembang? Siswa melihat airnya muncul dan semakin berkembang luas. Siswa diminta menggambar ide tentang apa yang ada di dalam kotak sehingga dapat tercipta seperti ini. Siswa diminta mengemukakan ide yang tidak dipikirkan orang lain. "Saat anak-anak menciptakan model, tentu mereka berpikir kreatif.", (McCormack & Yager 1989: 47-48).

4) Domain IV. Merasa dan Menilai (*Attitudinal domain*).

Dalam kondisi social dan politik yang semakin kompleks, masalah lingkungan dan energi, serta perkembangan imajinasi tidaklah cukup untuk program ilmu pengetahuan. Adanya kekhawatiran tentang isi dan proses dari sains terkait keterampilan *human feeling*, nilai, dan pengambilan keputusan yang perlu ditangani. Domain ini meliputi:

- a) Mengembangkan sikap positif terhadap ilmu pengetahuan pada umumnya, ilmu pengetahuan di sekolah, dan guru sains.
- b) Mengembangkan sikap positif terhadap diri sendiri yakni sikap: "Saya bias melakukannya".
- c) Mengekplorasi emosi manusia.

- d) Mengembangkan kepekaan dan menghormati perasaan orang lain.
- e) Mengungkapkan perasaan pribadi dalam cara yang konstruktif.
- f) Membuat keputusan tentang nilai-nilai pribadi.
- g) Membuat keputusan tentang isu-isu sosial dan lingkungan.

Domain sikap meliputi pengembangan sikap positif terhadap guru-guru dan pelajaran sains di sekolah, kepercayaan diri, motivasi, kepekaan, daya tanggap, rasa kasih sayang sesama manusia, ekspresi perasaan pribadi, membuat keputusan tentang nilai-nilai pribadi, serta membuat keputusan-keputusan tentang isu-isu lingkungan dan social. Sikap adalah perilaku yang diadaptasi dan diterapkan pada situasi khusus, dapat berupa minat/perhatian, apresiasi, suka, tidak suka, opini, nilai-nilai dan ide-ide dari seseorang.

Pengertian sikap dalam sains dibagi menjadi dua bagian yaitu: sikap terhadap sains dan sikap ilmiah. Sikap terhadap sains dihubungkan dengan reaksi emosional terhadap perhatian/minat siswa, kebingungan dan kesenangan pada sains, perasaan, serta nilai-nilai dalam kelas. Sikap ilmiah mencakup karakter sifat ilmiah lainnya, seperti kejujuran, keterbukaan, dan keingintahuan.

Sikap atau "*attitude*" merupakan kecenderungan untuk bertindak (*tendency to behave*). Wilayah "*attitude*" mencakup wilayah kognitif. *Scientific attitude* mengandung dua makna, yaitu *attitude to science and attitude of science*. *Attitude* yang pertama mengacu pada sikap sains, sedangkan *attitude* yang kedua mengacu pada sikap yang melekat setelah mempelajari sains.

Kegiatan kelas: Siswa diberi masalah: sebuah gambar ditampilkan, yang memberi gambaran setengah manusia dan setengah hewan. Individu ini adalah yang terakhir dari jenisnya. Beberapa orang mengira itu harus

dihancurkan. Beberapa akan mengatakan untuk ditampilkan di kebun binatang atau sirkus, dan yang lain mengatakannya harus digunakan untuk film horor. Apa yang harus dilakukan? Siswa mengerjakan dilema ini dalam kelompok diskusi kooperatif, dengan mempertimbangkan pro dan kontra dan etika diskusi. Dengan berbuat demikian, mereka menjadi sadar akan beberapa sikap pribadi mereka dan teman sekelasnya.

5) Domain V: Menggunakan dan Menerapkan (*applications and connections domain*).

Ada sejumlah besar informasi, keterampilan, dan sikap yang dapat ditransfer dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Selain itu, tampaknya tidak pantas untuk memisahkan antara "*pure*" atau "*academic*" sains dari teknologi.

Siswa perlu menjadi peka terhadap pengalaman-pengalaman yang mereka hadapi yang mencerminkan ide-ide yang telah mereka pelajari dalam ilmu di sekolah. Beberapa dimensi dari domain ini adalah:

- a) Melihat contoh konsep ilmiah dalam pengalaman kehidupan sehari-hari.
- b) Menerapkan konsep ilmu, belajar dan ketrampilan untuk masalah teknologi sehari-hari.
- c) Memahami prinsip ilmiah dan teknologi mencakup perangkat teknologi dalam rumah tangga.
- d) Menggunakan proses ilmiah dalam memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
- e) Memahami dan mengevaluasi laporan media massa tentang perkembangan ilmiah.

- f) Membuat keputusan yang berkaitan dengan kesehatan pribadi, nutrisi, dan gaya hidup yang didasarkan pada pengetahuan ilmiah bukan pada "hear-say" atau emosi.
- g) Mengintegrasikan ilmu pengetahuan dengan mata pelajaran lainnya.
- h) Informasi yang ada ditempatkan secara perspektif, diinterpretasikan, dan terkait dengan pengetahuan yang lain yang ada di struktur memori otak.

Domain aplikasi dan keterkaitan meliputi aktivitas melihat/menunjukkan contoh konsep-konsep ilmiah dalam kehidupan sehari-hari, menerapkan konsep-konsep sains dan ketrampilan pada masalah-masalah teknologi sehari-hari, memahami prinsip-prinsip ilmiah dan teknologi pada alat-alat teknologi yang ada dalam rumah tangga, menggunakan proses ilmiah dalam menyelesaikan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, memahami dan mengevaluasi laporan media masa tentang perkembangan ilmiah, membuat keputusan yang berhubungan dengan kesehatan pribadi, nutrisi, dan gaya hidup yang didasarkan pada pengetahuan ilmiah, serta mengintegrasikan sains dengan pelajaran lain.

Kegiatan Kelas: Penemuan *Dissection*. Selama periode waktu tertentu, siswa didorong untuk mengumpulkan dan membawa peralatan rumah tangga yang sudah "mati" ke sekolah (seperti: pemanggang roti tua, mixer listrik, blender, dll). Siswa juga diminta membawa obeng, kunci pas, dan tang, peralatan lainnya. Siswa diminta membongkar peralatan lama dan mencoba untuk belajar memperbaiki agar dapat beroperasi kembali. Banyak yang bisa dipelajari tentang roda gigi, motor, switch, dan solenoida, dll. Melalui pengalaman ini siswa dapat melakukan rekayasa dan dihasilkan sebuah temuan.

Melihat ilmu dari setiap domain dapat memberi kesempatan bagi siswa untuk melihat kekayaan ilmu pengetahuan. Kelima domain sains harus selalu terintegrasi dan tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya. Kompetensi sains tidak dapat dipisahkan dari kelima domain sains. Pelajaran sains yang baik, akan lebih menarik bila kelima domain diberikan secara bersamaan. Misalnya: proses pengukuran, dapat digunakan dalam menghitung waktu gerakan silinder ke jalan sambil belajar tentang konsep gerak dipercepat. Hal terpenting yang perlu dilakukan adalah memotivasi, membantu siswa mempelajari konsep, dengan menggunakan pendekatan laboratorium dan menilai pembelajaran siswa. Membantu siswa menjadi sadar tentang struktur pengetahuan mereka sendiri dan membantu mereka memelihara, memperbaiki, memodifikasi, atau mengganti struktur tersebut.

Proses pembelajaran sains tidak hanya untuk menguasai pengetahuan sains sebagai produk sains, tetapi juga untuk menguasai sikap ilmiah, proses ilmiah, dan penerapan sains dalam kehidupan nyata. Kecenderungan proses pembelajaran sains saat ini adalah adanya kenyataan peserta didik yang hanya mempelajari sains sebagai produk. Temiz¹, Taşar & Tan (2006: 1007-1027), memberikan penekanan untuk penilaian. *The multiple format test of science process skill* (MFT-SPS), merupakan alat yang berguna dalam mendeteksi perbedaan pencapaian ketrampilan sebagai hasil belajar sains siswa dalam berbagai jenis sekolah. Memiliki kemampuan untuk menyediakan guru-guru dengan umpan balik dalam rangka meningkatkan efektifitas pengajaran mereka sendiri.

Menurut Todd & Shinzato (1999), bahwa model pembelajaran diarahkan agar dapat memfasilitasi seperti berpikir kreatif dan pengembangan pribadi, serta dirancang untuk membantu siswa agar memiliki tanggung jawab bahwa belajar adalah untuk diri mereka sendiri

sehingga mereka akan terlibat dalam kegiatan kreatif sesuai dengan kebutuhannya masing-masing. Model ini melibatkan lima dimensi besar: orientasi, pengembangan individu, penyuburan kegiatan, seminar, dan kajian-kajian mendalam. Pengembangan pemikiran kritis akan meningkatkan pembelajaran siswa dan kemampuan kreativitas sepanjang hidup mereka. Akibatnya mereka akan terus belajar sendiri. Sebagaimana yang dikatakan seorang filsuf Cina "berilah seorang ikan sehingga dia akan makan untuk hari ini. Namun ajarlah manusia untuk mencari ikan yang dapat digunakan untuk seumur hidupnya". Makna tulisan ini adalah: "bahwa tujuannya bukan untuk mengajari seseorang tentang kebenaran namun kita menunjukkan cara dia harus selalu pergi untuk menemukan kebenaran".

C. EMPAT DIMENSI PEMBELAJARAN

Sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan upaya memahami berbagai fenomena alam secara sistematis. Pusat kurikulum (2007) membahas tentang hakikat sains. Pembelajaran sains memiliki empat dimensi, yang terinspirasi perkembangan 5 domain sains, dan berdasarkan karakteristik sains. Ada satu dimensi yang sangat dibutuhkan dalam era global sekarang ini yaitu: dimensi kreativitas. Namun dalam pembahasan ini, dimensi kreativitas dapat masuk ke-empat dimensi lainnya. Berikut penjelasannya dari ke-empat dimensi, yang meliputi:

- 1) **Sikap ilmiah** berkaitan dengan sifat rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, sains bersifat *open ended*. Sikap ilmiah merupakan sikap yang harus ada padadiriseorang ilmuwan atau

akademisi ketika menghadapi persoalan-persoalan ilmiah. Beberapa sikap ilmiah yang perlu dikembangkan. Oleh guru di sekolah, antara lain selalu bersikap jujur, adil, terbuka, luwes, tekun, logis, kritis dan kreatif. Sikap ilmiah juga tidak jauh bagaimana sikap sains dilakukan oleh peserta didik.

- 2) **Proses ilmiah** berkaitan dengan prosedur pemecahan masalah dengan menggunakan metode ilmiah yang meliputi merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan penyelidikan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan. Proses ilmiah tidak lepas dari kreativitas yang muncul. Proses ilmiah inilah yang kemudian muncul metode saintifik. Proses ilmiah juga akan memberi arahan bagaimana proses sains dilakukan.
- 3) **Produk sains** meliputi pengetahuan fakta, pengetahuan konsep, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan kognitif. Suatu produk sains dapat berupa knowledge sendiri dapat pula produk pembelajaran sains itu sendiri. Kualitas produk tentu membutuhkan inovasi dan kreativitas baik oleh guru dan peserta didik. Guru harus mampu menjadi fasilitator untuk dapat memunculkan hal ini.
- 4) **Aplikasi sains** berkaitan dengan penerapan metode ilmiah dan produk sains dalam kehidupan sehari-hari. Aplikasi akan berdampak dan terasa sekali kemanfaatannya dan menjawab kebutuhan siswa. Disinilah siswa akan terinspirasi untuk berbuat sesuatu agar dapat menjawab permasalahan kehidupannya.

Keempat dimensi di atas merupakan karakteristik sains yang utuh yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Oleh karena itu seharusnya dalam pembelajaran mencakup ke-empat dimensi di atas. Proses pembelajaran sains tidak hanya untuk menguasai pengetahuan sains sebagai produk sains, tetapi juga untuk menguasai sikap ilmiah, proses

ilmiah, dan penerapan sains dalam kehidupan nyata. Kecenderungan proses pembelajaran sains saat ini adalah adanya kenyataan peserta didik hanya mempelajari sains sebagai produk bahkan beberapa guru belum memiliki kemampuan dan keterampilan untuk mengkreasinya, sehingga pembelajaran lebih dominan dengan ceramah.

Nilai atau karakter tersusun dari sejumlah sikap, adanya dimensi sikap ilmiah dan proses ilmiah dalam proses pembelajaran sains, memungkinkan dilakukannya pemaduan pendidikan nilai/karakter dalam proses pembelajaran sains. Secara eksplisit, pembahasan dalam makalah ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi pendidikan nilai/karakter dalam proses pembelajaran sains masa depan.

Peningkatan pendidikan sains seharusnya dilakukan melalui :

- a. Kurikulum sains, yaitu adanya keseimbangan antara konsep sains, proses sains, dan aplikasi sains.
- b. Proses pembelajaran sains, yaitu meningkatkan kemampuan bernalar, kerja ilmiah, dan sikap ilmiah.
- c. Sistem penilaian pembelajaran sains, yaitu dengan meningkatkan penilaian produk sains, proses sains, dan sikap ilmiah melalui penilaian alternatif.

Di samping perlunya peningkatan literasi sains bagi peserta didik, bahwa pendidikan sains bagi peserta didik juga harus mengikuti arus globalisasi yang saat ini telah merambah ke dunia pendidikan sains. Ciri-ciri pendidikan sains masa depan atau modernisasi pendidikan sains, antara lain :

- a. Menggunakan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (TIK) dalam segala aspek proses pembelajaran sains, baik pada proses perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian hasil belajar. Kemajuan TIK menjadi penciri adanya multimedia.

- b. Keberadaan internet dengan implikasinya menjadi ciri yang harus didayagunakan untuk kemanfaatan pembelajaran. Hal inilah yang munculnya ciri multitasking, yang harus dapat dipahami oleh guru untuk meningkatkan kualitas pembelajarannya.
- c. Menggunakan kurikulum berorientasi tujuan dalam bentuk kompetensi, dan kompetensi pembelajaran aspek kognitif menggunakan klasifikasi baru, yaitu dalam kategori dimensi proses kognitif (*cognitive process dimension*) dan tipe dimensi pengetahuan sains (*science knowledge dimension*).
- d. Kompetensi pembelajaran aspek kognitif, ada kecenderungan meningkat dari “mengingat pengetahuan faktual” (*factual knowledge*) dan konseptual (*conceptual knowledge*), menjadi memahami dan mengaplikasikan pengetahuan konseptual dan prosedural (*procedural knowledge*).
- e. Menerapkan sistem penyampaian yang mengaktifkan peserta didik, berpusat pada peserta didik, media berupa buku sains dengan pendekatan modular atau modul pembelajaran dalam bentuk tercetak atau CD, dan lebih jauh perlu menggunakan *e-learning* atau *distance learning*.
- f. Sistem penilaian menggunakan teknik dan instrumen penilaian yang variatif, memasukkan sistem **penilaian alternatif**, prinsip belajar tuntas, dan menggunakan pendekatan penilaian acuan patokan.
- g. Dirasakan perlunya hubungan antar ahli sains dan pendidikan sains melalui berbagai Himpunan Profesi Sains dan Pendidikan Sains atau Kelompok Pendidikan Sains, melalui berbagai media informasi seperti internet untuk mendorong terciptanya situasi dan kondisi agar modernisasi pendidikan sains segera terwujud.

Penjelasan terkait dengan dimensi pembelajaran sains di atas, pada kurikulum 2013 telah menjadi ruh pembelajaran. Jadi tidak hanya pembelajaran sains saja, namun rumpun ilmu yang lainpun menjadi tuntutan untuk mengimplementasikannya. Sikap ilmiah dalam individu peserta didik harus dimunculkan. Proses ilmiah atau metode ilmiah atau metode saintifik yang meliputi merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan penyelidikan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan, dapat dilakukan oleh semua cabang ilmu. Suatu pembelajaran dituntut untuk menghasilkan suatu produk, melalui berbagai strategi pembelajaran. Mengaplikasikan suatu produk pembelajaran agar memberikan kemanfaatan bagi kehidupan peserta didik di masa depan

D. PERTANYAAN

1. Buatlah suatu kasus dari suatu topik dan selesaikanlah dengan pendekatan saintifik .
2. Pada awalnya Lima domain sains berkembang dari ilmu eksakta. Namun bisa digunakan untuk bidang sosial. Lima Domain Sains meliputi: : (1) Pengetahuan (*knowledge*), (2) proses (*processes of science*), (3) kreativitas (*creativity*), (4) sikap (*attitudes*), (5) aplikasi (*application*).

Pertanyaannya adalah: jelaskan dari masing-masing domains di atas, dilengkapi dengan ilustrasi atau contoh.