

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat IPA

Hendro Darmojo (1992) dalam Usman Samatowa (2006: 2) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan yang rasional dan objektif tentang alam semesta serta segala isinya. IPA atau ilmu pengetahuan alam berasal dari kata *natural science*. *Natural* adalah alamiah atau berhubungan dengan alam sedangkan *science* adalah ilmu pengetahuan. Sehingga secara harafiah ilmu pengetahuan alam adalah ilmu pengetahuan tentang alam atau ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa-peristiwa (Patta Bundu. 2006: 9).

The National Academy of Science (1999) dalam Koballa & Chiappetta (2010: 102) menyatakan bahwa IPA adalah cara memahami alam semesta. Dalam IPA, penjelasan didasarkan pada observasi dan eksperimen yang dapat diperkuat oleh saintis lainnya. Penjelasan tentang alam semesta yang tidak di dasarkan pada bukti empiris bukanlah merupakan bagian dari IPA. Melengkapi pernyataan sebelumnya Usman Samatowa (2006: 45) menyatakan pula, bahwa IPA membahas tentang gejala-gejala alam yang disusun secara sistematis berdasarkan hasil percobaan ataupun pengamatan, yang tersusun dari berbagai macam komponen hasil percobaan dan pengamatan yang berkaitan satu sama lain membentuk satu kesatuan yang utuh. Berdasarkan kedua pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa penjelasan tentang alam semesta dalam IPA selalu didasarkan pada hasil pengamatan/observasi dan percobaan/eksperimen, bukan hanya sebuah asumsi belaka.

Aspek penting dari hakikat sains yaitu langkah-langkah yang ditempuh untuk memahami alam (proses sains) dan pengetahuan yang dihasilkan berupa fakta prinsip konsep dan teori (produk sains). Kedua aspek harus di dukung oleh sikap sains (sikap ilmiah) berupa keyakinan

akan nilai yang harus dipertahankan ketika mencari atau mengembangkan pengetahuan baru (Patta Bundu. 2006: 10-11). Selaras dengan pernyataan tersebut Carin & Sund (1989: 2) menyatakan bahwa, sains dibangun tiga elemen penting yaitu sikap, proses atau metode, dan produk.

Science has three major elements: attitudes, processes or methods, and products. Attitudes are certain beliefs, value, opinions, for example, suspending judgment until enough data has been collected relative to the problem. Constantly endeavouring to be objective. Process or methods are certain ways of investigating problem, for example, making hypotheses, designing and carrying out experiments, evaluating data and measuring. Products are facts, principles, laws, theories, for example, the scientific principle: metals when heated expands.

Secara lebih lanjut elemen sains berupa proses/metode, produk dan sikap menurut Carin & Sund (1989: 2) dan Patta Bundu (2006: 11-12) dijelaskan sebagai berikut.

a. Proses/ metode

Proses/ metode sains adalah langkah-langkah yang digunakan untuk menginvestigasi sebuah permasalahan. Dalam proses sains ini terdapat sejumlah keterampilan untuk mengkaji alam dengan cara-cara tertentu seperti mengamati, membuat sebuah hipotesis, merancang dan melakukan percobaan, mengkasifikasi, menginferensi, dan melakukan evaluasi pada data hasil percobaan yang telah dilakukan.

b. Produk

Sains sebagai sebuah produk berisi fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori. Teori yang ada dalam IPA harus mampu mampu menjelaskan fenomena yang terjadi melalui pengamatan, menjealskan peristiwa yang akan terjadi (prediksi) dan dapat diuji kebenarannya melalui percobaan.

c. Sikap

Sikap sains adalah sebuah keyakinan, nilai dan sikap dan pendapat yang dimiliki oleh para ilmuwan dalam mencari dan mengembangkan IPA, misalnya selalu objektif dan bertanggung jawab dalam mengamati data percobaan, tidak mengambil kesimpulan atau keputusan tertentu hingga data hasil percobaan diperoleh secara lengkap.

Lebih lanjut Koballa & Chiappetta (2010: 105-115) mendefinisikan IPA sebagai *a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge*, dan *science and its interaction with technology and society*. IPA sebagai cara berpikir (*a way of thinking*) ditandai oleh adanya proses berpikir untuk memberikan gambaran tentang rasa keingintahuannya tentang fenomena alam. IPA sebagai cara berpikir meliputi keyakinan, rasa ingin tahu, imajinasi, pemikiran, hubungan sebab-akibat, keraguan, objektif, dan berpikir terbuka. IPA sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*) ditandai dengan penggunaan metode saintifik dalam memahami gejala-gejala alam, menyusun pengetahuan dan segala hal yang terlibat di dalamnya. IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*) ditandai dengan keberadaan fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan model yang merupakan hasil dari berbagai bidang ilmiah yang merupakan produk dari penemuan manusia. IPA sebagai bentuk interaksi antara teknologi dan masyarakat (*science and its interaction with technology and society*) berarti IPA, teknologi dan masyarakat merupakan unsur-unsur yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Istilah lain yang juga digunakan untuk menyatakan hakikat IPA adalah IPA sebagai produk untuk pengganti pernyataan IPA sebagai sebuah kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), IPA sebagai sikap untuk pengganti pernyataan IPA sebagai cara atau jalan berpikir (*a way of thinking*), dan IPA sebagai proses untuk pengganti pernyataan

IPA sebagai cara untuk penyelidikan (*a way of investigating*) (Sutrisno, 2006: 1-2).

Berdasarkan beberapa definisi yang sudah dijelaskan, dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA adalah pengetahuan rasional, objektif, tentang alam semesta dan segala isinya, yang tersusun sistematis berdasarkan hasil percobaan ataupun pengamatan. IPA tersusun dari berbagai macam komponen hasil percobaan dan pengamatan yang berkaitan satu sama lain membentuk satu kesatuan yang utuh atas dasar unsur sikap, proses, produk, dan kaitannya dengan teknologi dan masyarakat.

2. Pembelajaran IPA

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mengubah pola pikir dan tingkah laku manusia melalui upaya pembelajaran dan pelatihan (Sugihartono dkk, 2013: 4) . Pembelajaran merupakan suatu proses perubahan perilaku sebagai hasil interaksi antara dirinya dan lingkungannya secara utuh untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Hendro Darmojo (1992) dalam Usman Samatowa (2006: 2) mendefinisikan IPA sebagai pengetahuan yang rasional dan objektif tentang alam semesta serta segala isinya, sehingga pembelajaran IPA diharapkan berperan dalam membelajarkan siswa untuk mengenal lebih dekat tentang fenomena alam secara utuh dan bermakna.

Pembelajaran IPA adalah interaksi antara komponen-komponen pembelajaran dalam bentuk proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang berbentuk kompetensi yang di tetapkan (Asih dan Eka, 2014: 30). Lampiran Permendikbud No. 21 Tahun 2016 menyatakan bahwa kompetensi yang harus dikuasai siswa pada pendidikan tingkat dasar (Kelas VII-IX) setelah belajar IPA dapat diuraikan secara singkat yaitu:

- a. Memiliki sikap ilmiah berupa rasa ingin tahu, jujur, kritis, analitis, dapat bekerjasama, dan tanggung jawab melalui IPA
- b. Mengajukan pertanyaan tentang fenomena IPA, melaksanakan percobaan, mencatat dan menyajikan hasil penyelidikan,

menyimpulkan serta melaporkan hasil penyelidikan secara lisan maupun tulisan untuk menjawab pertanyaan tentang fenomena IPA tersebut

- c. Memahami konsep dan prinsip IPA dan keterkaitannya serta menerapkannya dalam menyelesaikan masalah.

Kompetensi yang diuraikan di atas menunjukkan bahwa pembelajaran IPA memperhatikan karakteristik IPA sebagai sikap, proses dan produk.

IPA sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena alam, sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran diperlukan proses pembelajaran dan mengaktifkan siswa melalui kegiatan yang dapat menghidupkan suasana belajar yang menyenangkan. Penguasaan konsep IPA diperoleh melalui proses IPA antara lain eksperimen, sehingga siswa dapat menerapkannya dalam memecahkan masalah dalam kehidupan.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA dilaksanakan sesuai dengan hakikatnya, dan melibatkan peran aktif dari siswa untuk dapat mencapai pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang utuh dan bermakna.

3. Bahan Ajar

a. Definisi Bahan Ajar

National Centre for Competency Based Training (2007) menyatakan bahwa bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan proses pembelajaran (Andi Prastowo,2015:16). Sejalan dengan pendapat tersebut, Abdul Majil (2013:173) menyatakan bahwa bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar, baik bahan ajar tertulis maupun tidak tertulis. Akabi dalam Owolaju (2016: 705) menyatakan bahwa:

Instructional materials as materials designed to enrich the teaching and learning processes and hence contribute to better learning.

Titik tekan pernyataan ini bahwa bahan ajar di rancang untuk memperkaya proses belajar mengajar sehingga berkontribusi pada pembelajaran yang lebih baik. Sehingga bahan ajar adalah segala bentuk bahan baik yang tertulis maupun tidak tertulis, yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan proses belajar mengajar dan dapat berkontribusi dalam pembelajaran yang lebih baik.

Bahan ajar berisi seperangkat materi pembelajaran (*teaching material*) yang dikemas dalam sebuah kompetensi utuh yang akan dikuasai siswa dalam kegiatan pembelajaran (Andi Pratowo, 2015:17). Materi yang dimuat dalam bahan ajar berupa ide, fakta, konsep, prinsip, kaidah atau teori, keterampilan dan sikap yang tercakup dalam mata pelajaran sesuai dengan disiplin ilmu serta informasi lainnya (Sungkono, dkk. 2003: 1).

Sehingga dari beberapa pernyataan di atas, bahan ajar dapat didefinisikan sebagai segala bentuk bahan yang berisi bahan-bahan dan materi pembelajaran berupa pengetahuan (ide, fakta konsep, prinsip, kaidah atau teori), keterampilan dan sikap, yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran sehingga siswa dapat belajar dengan lebih baik.

Bahan ajar tersusun dari bahan-bahan yang dikumpulkan dari berbagai sumber belajar, sehingga bahan ajar mengandung unsur tertentu. (Andi Prastowo, 2015: 28). Bahan ajar yang baik minimal mencakup enam komponen (Abdul Majil (2013:173), antara lain:

- 1) Petunjuk belajar

Petunjuk belajar meliputi petunjuk belajar bagi guru dan siswa.

Petunjuk ini menjelaskan tentang bagaimana guru mengajarkan

materi kepada siswa dan bagaimana siswa mempelajari materi yang ada dalam bahan ajar.

2) Kompetensi yang akan dicapai

Guru mencantumkan kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator pencapaian hasil belajar yang harus dikuasai siswa dalam bahan ajar yang disusun. Sehingga tujuan yang harus dicapai oleh siswa jelas.

3) Informasi pendukung

Informasi pendukung adalah informasi yang melengkapi bahan ajar sehingga siswa semakin mudah untuk menguasai pengetahuan yang akan mereka peroleh.

4) Latihan-latihan

Komponen ini merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada siswa untuk melatih kemampuan siswa dalam mempelajari bahan ajar, sehingga kemampuan siswa yang diharapkan muncul melalui bahan ajar dapat semakin terasah.

5) Petunjuk kerja, dapat dalam bentuk Lembar Kerja (LK)

Petunjuk kerja berisi sejumlah langkah prosedural cara pelaksanaan kegiatan pembelajaran yang harus dilakukan oleh siswa berkaitan dengan praktik dan kegiatan lainnya. Petunjuk kerja, dapat dikemas dalam bentuk lembar kerja.

6) Evaluasi

Komponen ini adalah salah satu bagian dari proses penilaian pembelajaran yang digunakan untuk mengukur penguasaan kompetensi siswa setelah mengikuti proses pembelajaran menggunakan bahan ajar IPA. Melalui proses evaluasi guru dapat mengetahui efektivitas bahan ajar atau proses pembelajaran yang diselenggarakan. Evaluasi dikemas dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan yang ditujukan pada siswa.

b. Struktur Bahan Ajar

Bahan ajar terdiri dari berbagai bagian yang dipadukan menjadi satu membentuk bahan ajar yang utuh dan layak untuk digunakan. Susunan tiap bagian inilah yang disebut sebagai struktur bahan ajar. Menurut Andi Prastowo (2015: 65) secara umum bahan ajar terdiri dari tujuh bagian yaitu judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar, materi pokok, informasi pendukung, latihan, tugas, lembar kerja, dan penilaian.

c. Peran Bahan Ajar dalam Pembelajaran

Bahan ajar memiliki peran untuk membuat siswa lebih aktif dalam belajar, karena siswa tidak hanya sekedar mendengarkan uraian materi yang disampaikan guru, dan menjadi pendukung siswa untuk belajar lebih baik (Sungkono, dkk. 2003: 2). Hilda & Bernard (2015:224) menyatakan bahwa

Instructional materials are those materials used by a teacher to simplify their teaching.

Dengan menggunakan bahan ajar guru tidak perlu memberi ceramah pada siswa tentang keseluruhan materi pembelajaran tetapi guru merencanakan dan membimbing siswa untuk belajar, memfasilitasi siswa belajar, memonitor dan mengevaluasi siswa (Sungkono, dkk. 2003: 2).

d. Bahan Ajar Cetak

Bahan ajar menurut bentuknya di bedakan menjadi empat yaitu bahan ajar cetak (*printed*), bahan ajar audio (*audio*), bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) dan bahan ajar interaktif (*interactive teaching materials*) (Andi Prastowo 2015: 40).

Kemp dan Dayton (1985) menyatakan bahwa bahan ajar cetak adalah sejumlah bahan yang disiapkan dalam kertas, berfungsi untuk keperluan pembelajaran atau penyampaian informasi (Andi Prastowo,2015:40). M.Djauhari, Isniatun & Sungkono (2008: 4-3) menyatakan bahwa bahan ajar cetak merupakan perangkat bahan yang memuat materi atau isi

pelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dituangkan dengan menggunakan teknologi cetak.

Stten Peter Ballstaedt (1944) dalam Abdul Majil, 2013:173) menyatakan bahwa bahan ajar cetak mendatangkan beberapa keuntungan, yaitu:

- 1) Bahan ajar cetak menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan guru untuk menunjukkan kepada siswa bagian bahan ajar yang sedang dipelajari
- 2) Mudah digunakan dan dipindah-pindahkan
- 3) Menawarkan kemudahan dan kreativitas bagi individu
- 4) Dapat memotivasi pembacanya untuk melakukan aktivitas seperti menandai, mencatat, membuat sketsa dan lain sebagainya
- 5) Dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar

Steffen dan Ballstaedt (2004) dalam Andi Prastowo (2015: 73-74) mengungkapkan hal-hal yang perlu dimengerti untuk menyusun bahan ajar cetak. Judul yang disajikan harus berintikan pada kompetensi dasar atau materi pokok yang dikembangkan dalam bahan ajar. Selain itu bahan ajar sebaiknya disusun dengan urutan yang baik dan jelas, menggunakan bahasa yang mudah dengan kalimat yang efektif dan tidak terlalu panjang. Bahan ajar dapat mendorong pembaca dalam hal ini siswa untuk berpikir atas stimulan yang disajikan dalam bahan ajar. Huruf yang digunakan dalam bahan ajar tidak terlalu kecil agar mudah untuk dibaca.

Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa bahan ajar cetak adalah sejumlah bahan yang memuat bahan dan materi pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran, yang tertuang dalam kertas melalui teknologi cetak dan berfungsi untuk pelaksanaan pembelajaran atau penyampaian informasi.

4. *Scientific method*

Lampiran Permendikbud No. 21 Tahun 2016 menyatakan bahwa kompetensi yang harus dikuasai siswa pada pendidikan tingkat dasar (Kelas VII-IX) setelah belajar IPA dapat diuraikan secara singkat yaitu:

- a. Memiliki sikap ilmiah berupa rasa ingin tahu, jujur, kritis, analitis, dapat bekerjasama, dan tanggung jawab melalui IPA
- b. Mengajukan pertanyaan tentang fenomena IPA, melaksanakan percobaan, mencatat dan menyajikan hasil penyelidikan, menyimpulkan serta melaporkan hasil penyelidikan secara lisan maupun tulisan untuk menjawab pertanyaan tentang fenomena IPA tersebut
- c. Memahami konsep dan prinsip IPA serta saling keterkaitannya dan diterapkan dalam menyelesaikan masalah.

Kompetensi di atas dapat diwujudkan melalui proses pembelajaran yang mengedepankan pengalaman personal siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan-pengetahuan mereka bukan sekedar menerima informasi dari guru (Kemendikbud, 2014: 41). Dengan kata lain siswa diharapkan ikut berperan aktif dalam pembelajaran. Forum kebijakan ilmiah yang diterbitkan Amerika pada tahun 2007 menyatakan bahwa metode saintifik mencakup strategi pembelajaran siswa aktif yang mengintegrasikan siswa dalam proses berpikir (Abdul dan Caherul, 2014: 71). Imas dan Berlin (2014: 29) juga menyatakan bahwa pembelajaran dengan metode saintifik dirancang sedemikian rupa agar siswa secara aktif mengkonstruksi konsep, hukum atau prinsip. Selain itu pembelajaran dengan metode saintifik dinilai lebih efektif daripada pembelajaran tradisional. Pada pembelajaran tradisional dengan retensi informasi dari guru 10% setelah 15 menit dan diperoleh pemahaman kontekstual 25%. Pada pembelajaran dengan menggunakan metode saintifik retensi informasi dari guru sebesar 90% setelah dua hari, dan perolehan pemahan konseptual 50%-70% (Abdul dan Caherul, 2014: 72).

Seperti metode pembelajaran lain, pembelajaran menggunakan metode saintifik memiliki karakteristik dan prinsip-prinsip. Abdul dan Chaerul (2014: 33) menyatakan bahwa terdapat beberapa karakteristik/ciri khas pembelajaran dengan metode saintifik yaitu pembelajaran berpusat pada siswa, melibatkan ketrampilan proses sains dalam mengkonstruksi konsep, hukum dan prinsip, melibatkan proses kognitif yang berpotensi dalam merangsang perkembangan intelek siswa, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengembangkan karakter siswa. Selanjutnya Abdul dan Chaerul (2014: 34-35) menyatakan bahwa prinsip-prinsip pembelajaran dengan metoda saintifik yaitu:

- a. Berpusat pada siswa
- b. Membentuk *student self concept*
- c. Terhindar dari verbalisme
- d. Memberi kesempatan siswa untuk menasimilasi dan mengakomodasi konsep, hukum dan prinsip
- e. Mendorong peningkatan *HOTS*
- f. Meningkatkan motivasi belajar
- g. Memberi kesempatan pada siswa untuk melatih kemampuan dalam komunikasi
- h. Adanya proses validasi terhadap konsep, hukum, dan prinsip yang dikonstruksi siswa dalam struktu kognitifnya

Kenneth Lafferty Hess Family Charitable Foundation (2007) menyatakan pengertian metode saintifik yaitu:

The scientific method is the "tool" that scientists use to find the answers to questions. It is the process of thinking through the possible solutions to a problem and testing each possibility to find the best solution".

Selain itu Sabar Nurohman (2007:5) mendefinisika metode saintifik sebagai serangkaian proses ilmiah yang diawali dengan suatu pertanyaan, diikuti pengajuan hipotesis sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang muncul, lalu dilakukan proses pengujian hipotesis

melalui eksperimen, dan pada akhirnya disusun kesimpulan sebagai jawaban yang lebih sah atas pertanyaan pada bagian awal. Definisi ini serupa dengan definisi metode saintifik menurut Ridwan Abdullah (2015:93-94) menyatakan bahwa metode saintifik melibatkan kegiatan pengamatan atau observasi yang dibutuhkan untuk perumusan hipotesis atau mengumpulkan data, lalu pemaparan data yang diperoleh melalui pengamatan atau percobaan. Namun kegiatan percobaan dapat diganti dengan kegiatan memperoleh informasi dari berbagai sumber. Dari beberapa definisi metode saintifik dari ahli di atas dapat disimpulkan bahwa metode saintifik adalah sejumlah kegiatan ilmiah yang diawali dengan proses pengamatan/observasi yang menimbulkan pertanyaan diikuti pengajuan hipotesis sebagai jawaban sementara dari pertanyaan yang muncul, selanjutnya dilakukan pengumpulan data dari hasil pengamatan, percobaan atau kegiatan memperoleh informasi dari berbagai sumber, selanjutnya setiap data diolah dan dirumuskan kesimpulan sebagai jawaban yang lebih sah atas pertanyaan yang diajukan pada bagian awal. Dalam metode saintifik lebih dikedepankan penalaran induktif (*inductive reasoning*) daripada penalaran deduktif (*deductive reasoning*). Penalaran induktif menempatkan fenomena-fenomena unik yang diamati dengan kajian spesifik dan detail untuk kemudian dirumuskan suatu kesimpulan yang umum (Abdul dan Caherul, 2014: 72). Sehingga langkah-langkah pada metode saintifik selalu diawali dengan proses pengamatan terhadap objek atau fenomena tertentu.

Trilling dan Faded (2009: 93) menyatakan bahwa terdapat enam langkah pembelajaran dengan metode saintifik beserta detail penjelasannya yaitu:

1. Mengajukan pertanyaan

Dalam tahapan ini siswa melakukan pengamatan terhadap objek tertentu, dan berdasarkan pengamatan siswa membuat pertanyaan yang harus dijawab melalui kegiatan penelitian

2. Menguji pertanyaan
Siswa melakukan kegiatan pengujian atas pertanyaan yang telah dirumuskan
3. Membuat hipotesis
Siswa membuat jawaban sementara atas pertanyaan yang telah dibuat
4. Melaksanakan eksperimen
Siswa melakukan eksperimen atau serangkaian kegiatan penelitian sederhana, sehingga terkumpul data dengan baik dan lengkap
5. Menganalisis data dan membuat kesimpulan
Membandingkan hasil analisis dengan teori/ materi ajar yang telah ada, lalu siswa membuat kesimpulan atas kegiatan penelitian yang telah dilakukan
6. Mencipta dan mengomunikasikan laporan
Siswa menuliskan laporan hasil penelitian, lalu perwakilan siswa dapat mengomunikasikan laporan di depan kelas atau dipublikasikan dalam bentuk produk lain

Selain itu menurut McMillan (2001) dalam Abdul dan Chaerul (2014: 96) menyatakan bahwa langkah-langkah metode pembelajaran saintifik tercermin dari langkah-langkah para saintis dalam melakukan penelitian yaitu:

1. Identifikasi masalah
Kegiatan pembelajaran diawali dengan menentukan masalah yang harus dipelajari atau dipecahkan melalui pembelajaran. Masalah dapat disajikan oleh guru atau dirumuskan oleh siswa itu sendiri. Masalah yang disajikan harus dapat mendorong siswa tertarik untuk melakukan pengamatan, sehingga siswa dapat membuat pertanyaan atas hasil pengamatan yang dilakukannya sebagai pemandu pembelajaran dimana siswa harus mendapatkan jawaban setelah selesai melaksanakan rangkaian pembelajaran.

2. Membuat hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara yang diberikan sebagai hasil kegiatan penalaran berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan. Siswa menggunakan penalarannya untuk mampu merumuskan jawaban sementara atas pertanyaan yang telah diajukan.

3. Mengumpulkan dan menganalisis data

Pengumpulan data dapat diwujudkan dalam eksperimen atau percobaan sederhana yang dilakukan siswa. Data hasil percobaan tersebut kemudian diolah sesuai dengan teknik pengolahan yang tepat dan sesuai dengan kemampuan siswa.

4. Menginterpretasikan data dan membuat kesimpulan

Kegiatan interpretasi adalah kegiatan memaknai hasil percobaan sederhana yang telah dilakukan oleh siswa dengan cara menghubungkan antara hasil percobaan dengan teori yang telah ada. Hasil interpretasi adalah sebuah kesimpulan yang selanjutnya menjadi pengetahuan baru yang benar-benar dikonstruksi oleh siswa, yang diharapkan dapat memiliki tingkat retensi tinggi bila dibandingkan dengan pengetahuan yang diperoleh melalui kegiatan menyimak penjelasan guru. Sebagai kegiatan tindak lanjut siswa ditugaskan untuk membuat laporan percobaan dan melaporkannya di depan kelas atau dikomunikasikan dalam bentuk produk lain. Siswa diharapkan mampu membangun jejaring atau menghubungkan antara eksperimen yang dilakukan dengan sarana untuk mengkomunikasikan hasil percobaannya. Abdul dan Chaerul (2014: 72) menyatakan bahwa pelaksanaan metode saintifik tersusun dalam tujuh langkah yang dimulai dari kegiatan pengamatan, merumuskan pertanyaan dan hipotesis, menguji hipotesis, menganalisis hasil dan merumuskan kesimpulan lalu melaporkan hasil. Namun Ridwan Abdullan (2015: 96) menyatakan bahwa tahapan pembelajaran yang dilakukan dengan metode saintifik tidak harus dilakukan mengikuti prosedur yang kaku, namun dapat disesuaikan dengan pengetahuan yang dipelajari,

pernyataan ini serupa dengan pernyataan dari Abdul dan Chaerul (2014:72) bahwa langkah-langkah dalam pembelajaran berbasis metode saintifik disesuaikan dengan cakupan materi, mata pelajaran dan situasi tertentu.

Berdasarkan uraian teori menurut para ahli, langkah-langkah pembelajaran dengan metode saintifik yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Identifikasi masalah/ membuat pertanyaan

Kegiatan pembelajaran diawali dengan penentuan masalah pembelajaran oleh guru. Masalah yang disajikan harus dapat mendorong siswa tertarik untuk melakukan pengamatan dipecahkan siswa. Bentuk kegiatan mengamati yang dilakukan siswa dapat berupa kegiatan membaca, mendengarkan, menyimak, melihat objek atau fenomena tertentu dengan bantuan alat ataupun tanpa alat. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan siswa, guru meminta siswa mengajukan pertanyaan. Siswa SMP adalah siswa pada pendidikan dasar maka diperlukan bantuan dalam menganalisis permasalahan yang dihadapi dengan mengajukan pertanyaan. Bantuan tersebut dapat melalui diskusi kelompok kecil. Dalam kelompok ini setiap orang mengumpulkan idenya masing-masing. Pertanyaan yang diajukan siswa dalam proses identifikasi masalah diseleksi oleh guru dan dipilih beberapa pertanyaan yang relevan dengan tujuan pembelajaran.

2. Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara yang diberikan sebagai hasil penalaran atas pertanyaan yang telah diajukan. Hipotesis yang telah dituliskan siswa digunakan sebagai dasar penemuan konsep melalui proses penyelidikan.

3. Mengumpulkan data

Mengumpulkan data merupakan tindak lanjut dari identifikasi masalah dan perumusan hipotesis, yang bertujuan untuk menguji

hipotesis dan menggali/mengumpulkan informasi melalui percobaan sederhana yang dilakukan siswa, mengamati objek atau kejadian dan aktivitas wawancara dengan narasumber. Setiap data yang didapatkan dicatat didalam tabel data hasil pengamatan/penyelidikan/ percobaan.

4. Menganalisis data dan merumuskan kesimpulan

Data hasil percobaan/penyelidikan diproses atau diolah sehingga siswa dapat menemukan keterkaitan dan pola satu informasi dengan informasi lain. Atau dengan kata lain memaknai hasil percobaan sederhana yang telah dilakukan oleh siswa dengan cara menghubungkan antara hasil percobaan dengan teori yang telah ada. Agar siswa mudah dalam menghubungkan hasil percobaan dengan teori ataupun informasi lain, guru dapat membantu mengarahkan siswa dengan pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan pada kesimpulan yang harus dirumuskan berdasarkan hasil percobaan siswa. Hasil analisis adalah sebuah kesimpulan yang selanjutnya menjadi pengetahuan baru yang benar-benar dikonstruksi oleh siswa, yang diharapkan dapat memiliki tingkat retensi tinggi bila dibandingkan dengan pengetahuan yang diperoleh melalui kegiatan menyimak penjelasan guru.. Dalam pengolahan data siswa dikondisikan belajar secara bersama atau berkelompok sehingga siswa dapat bekerjasama, berinteraksi dengan empati dan saling menghormati.

5. Mengomunikasikan hasil

Mengomunikasikan adalah menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan analisis secara lisan tertulis atau media lainnya. Komunikasi dapat dalam bentuk karya yang dapat dipajang, lisan melalui presentasi, video atau artikel yang diupload melalui media digital. Bentuk lain dari mengkomunikasikan hasil yaitu siswa menuliskan laporan hasil penelitian, lalu perwakilan siswa dapat

mengomunikasikan laporan di depan kelas atau dipublikasikan dalam bentuk produk lain.

Dengan pembelajaran berbasis metode saintifik memiliki maka diharapkan dapat meningkatkan kemampuan intelektual, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis, terciptanya kondisi pembelajaran yang menyebabkan siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan, diperolehnya hasil belajar yang tinggi serta melatih siswa dalam mengomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis karya ilmiah.

5. **HOTS (High Order Thinking Skill)**

Taksonomi Bloom menggolongkan kemampuan berpikir menjadi 6 tingkatan. Pada awal kemunculan taksonomi Bloom tahun 1950, enam tingkatan berpikir yang dikemukakan oleh Bloom adalah *knowledge, comprehension, application, analysis, synthesis, dan evaluation*. Namun pada tahun 1990, enam tingkatan berpikir tersebut direvisi menjadi *remembering, understanding, applying, analyzing, evaluating, dan creating* atau mengingat, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. Pada tingkatan praktis, taksonomi bloom digunakan untuk membantu praktisi pendidikan dalam merumuskan tujuan pembelajaran dalam bahasa yang mudah dipahami, operasional dan dapat diukur.

Kemampuan berpikir digolongkan menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (*low order thinking*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Kemampuan berpikir tingkat rendah berisi kegiatan melakukan aktivitas dalam mengingat informasi terdahulu seperti mengingat kembali rumus yang telah dipelajari dan memasukkan angka-angka ke dalamnya (Lewis & Smith, 1993: 133).

Sedangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi digunakan untuk menggambarkan aktivitas kognitif yang berada pada tahap yang lebih

tinggi dari yang biasa dilakukan pada kemampuan berpikir tingkat rendah.

Anderson & Krathwohl (2010: 100-101) menjelaskan beberapa definisi dari proses kognitif salah satunya adalah kemampuan berpikir tingkat rendah yaitu mengingat, memahami dan mengaplikasikan.

a. Mengingat

Mengingat adalah pengetahuan dari memori jangka panjang. Mengingat terdiri dari dua proses kognitif yaitu mengenali dan mengingat kembali.

b. Memahami

Memahami adalah mengkonstruksi makna dari materi pembelajaran, termasuk apa yang diucapkan, ditulis dan digambarkan oleh guru. Memahami terdiri dari tujuh proses kognitif yaitu menafsirkan, mencontohkan, mengklasifikasikan, merangkum, menyimpulkan, membandingkan, dan menjelaskan

c. Mengaplikasi

Mengaplikasikan adalah menerapkan atau menggunakan suatu prosedur dalam keadaan tertentu. Mengaplikasikan terdiri dari dua proses kognitif yaitu melaksanakan dan menggunakan.

High order thinking skill yang selanjutnya disingkat *HOTS* terdiri dari menganalisis, mengevaluasi dan mencipta. *HOTS* muncul ketika seseorang menerima sebuah informasi baru lalu meintegrasikannya ke dalam memori untuk dikaitkan dengan informasi lain sehingga dapat digunakan untuk menemukan jawaban dari sebuah masalah (Lewis & Smith, 1993: 136). Anderson & Krathwohl (2010: 120-133) juga menjelaskan beberapa definisi dari proses kognitif, kemampuan berpikir tingkat tinggi yaitu menganalisis, mengevaluasi dan mencipta.

a. Menganalisis

Menganalisis adalah proses memecahkan materi menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan hubungan antar bagian tersebut dengan struktur keseluruhannya. Dalam menganalisis

siswa menentukan potongan informasi yang relevan/penting (membedakan), menentukan cara menata bagian potongan tersebut (mengorganisasikan) dan menentukan tujuan di balik informasi tersebut (mengatribusi). (Anderson & Krathwohl, 2010: 120). Selain itu Brookhart (2010: 41) juga menjelaskan kegiatan menganalisis adalah kegiatan mengurai informasi ke dalam bagian-bagian dan menentukan hubungan tiap bagian serta hubungannya dengan bagian secara keseluruhan. Dari kedua pernyataan tersebut dapat didefinisikan bahwa menganalisis adalah proses memecah atau mengurai informasi menjadi bagian yang lebih kecil lalu mencari keterkaitan tiap hubungan dengan bagian secara keseluruhan untuk menentukan tujuan dibalik informasi tersebut.

Anderson & Krathwohl (2010: 120) menyebutkan bahwa menganalisis merupakan keterampilan yang diperlukan dalam belajar IPA, karena melalui menganalisis siswa dapat membedakan fakta dan opini (realitas dan khayalan), menghubungkan kesimpulan dengan pernyataan-pernyataan pendukung dan menangkap asumsi yang tersirat.

Menganalisis terdiri dari tiga proses kognitif yaitu membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan.

1) Membedakan

Membedakan adalah proses memilah bagian-bagian yang relevan atau penting dari sebuah struktur. Proses membedakan terjadi saat siswa mendiskriminasikan informasi yang relevan dan tidak relevan serta penting dan tidak penting, lalu memperhatikan bagian informasi yang penting. Membedakan mempunyai nama lain menyendirikan, memilah, menfokuskan atau memilih. Saat siswa membedakan maka siswa melibatkan proses mengorganisasikan secara struktural lalu menentukan bagian-bagian tersebut terhadap struktur keseluruhannya. Salah satu contoh proses menganalisis dalam pembelajaran

yaitu dengan menentukan tahap-tahap pokok cara kerja sesuatu melalui sebuah tulisan.

2) Mengorganisasi

Mengorganisasi adalah menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur. Dalam proses kognitif mengorganisasi siswa membangun hubungan-hubungan yang koheren dari potongan informasi dan memadukan, membuat garis besar, mendeskripsikan peran, menstrukturkan. Kemampuan siswa dalam mengorganisasi dapat dilatih dengan meminta siswa menganalisis data-data laporan hasil percobaan, lalu meminta siswa untuk menentukan garis besar tentang data hasil percobaan tersebut.

3) Mengatribusi

Mengatribusi adalah menentukan sudut pandang pendapat, nilai atau tujuan di balik komunikasi. Menafsirkan hanya meminta siswa memahami makna tulisan, sedangkan mengatribusi meminta siswa menarik kesimpulan tujuan penulisan atau sudut pandang di balik tulisan. Untuk melatih kemampuan atribusi, siswa diminta menentukan sudut pandang dari uraian fenomena tertentu.

b. Mengevaluasi

Mengevaluasi adalah membuat keputusan berdasarkan kriteria dan standar yang ditentukan oleh siswa. Standar dapat bersifat kuantitatif, atau kualitatif. Haladyna (1997: 26) menjelaskan proses kognitif mengevaluasi adalah tindakan untuk menilai lalu mengambil keputusan dari hasil penilaiannya. Proses mengevaluasi dapat dilakukan pada fakta, konsep, prinsip, prosedur, atau cara pandang yang rumit tentang sesuatu seperti solusi atas sebuah masalah dan proses kreatif dalam membuat produk. Dalam melatih siswa mengevaluasi guru dapat memulai dengan meminta siswa mengevaluasi kriteria yang digunakan

untuk menilai, lalu menyederhanakan kriteria dan meminta siswa menilai menggunakan kriteria tersebut (Haladyna, 1997: 26). Anderson & Krathwohl (2010: 126-127) menyatakan bahwa mengevaluasi terdiri dari beberapa proses kognitif yaitu:

1) Memeriksa

Memeriksa adalah menguji inkonsistensi atau kesalahan internal dalam suatu proses atau produk, serta menentukan efektivitas proses atau produk. Cara melatih kemampuan siswa memeriksa dengan memeriksa data-data hasil percobaan atau penyelidikan apakah menolak atau mendukung hipotesis.

2) Mengkritik

Mengkritik adalah proses penilaian produk atau proses berdasarkan kriteria dan standar eksternal. Dalam mengkritik siswa mencatat ciri-ciri positif dan negatif dari suatu produk atau proses lalu membuat keputusan. Melatih kemampuan mengkritik siswa dengan menilai kelebihan suatu solusi untuk menyelesaikan masalah.

c. Mencipta

Mencipta adalah menyusun elemen-elemen menjadi sebuah keseluruhan yang koheren atau fungsional. Dalam mencipta siswa membuat produk baru dengan mengorganisasi sejumlah bagian menjadi suatu pola atau struktur yang tidak pernah ada sebelumnya. Dalam mencipta mengharuskan siswa berpikir secara kreatif namun mencipta bukan ekspresi bebas dari kreatifitas, karena dalam mencipta siswa dibatasi tuntutan tugas atau situasi pembelajaran. Mencipta membuat produk-produk yang khas, namun tetap merujuk pada tujuan-tujuan pendidikan untuk menciptakan produk-produk yang semua siswa dapat melakukannya

Proses mencipta dimulai dengan tahap divergen dimana siswa memikirkan berbagai solusi ketika berusaha memahami tugas

(merumuskan), selanjutnya siswa berpikir konvergen dengan merencanakan metode solusi dan mengubahnya menjadi rencana yang dilaksanakan (merencanakan). Tahap terakhir adalah melaksanakan rencana dengan mengkonstruksi solusi (memproduksi). Dalam mencipta terdiri dari tiga proses kognitif, yaitu:

1) Merumuskan

Merumuskan melibatkan proses menggambarkan masalah dan membuat pilihan atau hipotesis yang memenuhi kriteria-kriteria tertentu. Dalam melatih merumuskan dalam siswa diminta membuat hipotesis untuk menjelaskan fenomena yang diamati.

2) Merencanakan

Merencanakan melibatkan proses merencanakan metode penyelesaian masalah yang sesuai dengan kriteria-kriteria masalahnya. Dalam merencanakan siswa mempraktikkan langkah-langkah untuk mencipta solusi yang nyata bagi suatu masalah. Untuk melatih kemampuan merencanakan dalam pembelajaran siswa diminta untuk mendesain penelitian untuk menguji berbagai hipotesis.

3) Memproduksi

Memproduksi melibatkan proses melaksanakan rencana untuk menyelesaikan masalah yang memenuhi spesifikasi-spesifikasi tertentu. Untuk melatih kemampuan memproduksi, siswa diminta merancang sebuah produk sesuai spesifikasi tertentu.

Berdasarkan pernyataan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan bahwa *HOTS* terdiri dari menganalisis, mengevaluasi dan mencipta, yang diwujudkan dari cara siswa untuk mengamati fenomena alam yang diamati, membedakannya dengan fakta, dan dari fakta tersebut siswa dapat mengambil keputusan yang relevan

berdasarkan kriteria yang sudah diciptakan oleh siswa, sehingga siswa dapat memodifikasi atau menciptakan sesuatu yang baru.

6. Sikap Sosial

Sikap adalah perasaan (suka atau tidak suka) yang terakut dengan kecenderungan seseorang dalam merespon sesuatu atau objek (Kunandar, 2013: 103). Allen dalam Abdul Majid (2015: 163) menyatakan bahwa sikap adalah tingkat positif atau negatifnya seseorang terhadap sebuah objek.

Attitude as the degree of positive or negative affect associated with some psychological object.

Dari kedua pernyataan di atas maka dapat dikatakan bahwa sikap adalah kecenderungan seseorang untuk merespon sesuatu secara positif atau negatif.

Sikap sosial adalah salah satu hal mendasar dalam pelaksanaan kurikulum 2013 yang harus direalisasikan dalam setiap pribadi siswa (Mulyasa, 2015: 103). Sikap sosial atau *social attitudes* yaitu (1) satu predisposisi atau kecenderungan untuk bertingkah laku dengan cara tertentu terhadap orang lain; (2) satu pendapat umum; dan (3) satu sikap yang terarah kepada tujuan-tujuan sosial, sebagai lawan dari sikap yang terarah pada tujuan-tujuan pribadi (pribadi) (Chaplin dalam Kartini Kartono, 2006: 469). Senada dengan pendapat yang sudah diuraikan Chaplin, Sudarsono (1997: 216) mendefinisikan *social attitudes* (sikap sosial) sebagai perbuatan-perbuatan atau sikap yang tegas dari seseorang atau kelompok di dalam keluarga atau masyarakat. Dapat disimpulkan bahwa sikap sosial adalah kecenderungan seseorang dalam berperilaku kepada orang lain dalam kelompok, keluarga atau masyarakat yang terarah pada tujuan-tujuan sosial.

Tema pengembangan kurikulum 2013 adalah membangun lulusan yang produktif, kreatif, inovatif dan afektif atau berkarakter melalui penguatan sikap, keterampilan dan pengetahuan secara integratif (Mulyasa, 2015: 104). Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016

menyatakan bahwa pencapaian kompetensi sikap dapat melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*), yaitu keteladanan, pembiasaan dan budaya sekolah dengan memperhatikan karakteristik siswa. Kunandar (2015: 103) menyatakan bahwa sikap dapat dibentuk, sehingga terjadi perilaku/tindakan yang diinginkan.

Wina Sanjaya (2009: 277-279) membagi proses pembentukan sikap mejadi dua yaitu pola pembiasaan dan *modelling*.

a. Pola Pembiasaan

Belajar membentuk sikap melalui pembiasaan ini dilakukan oleh Skinner melalui teori *operant conditioning* dan juga oleh Watson. Skinner dalam teori *operant condition* melakukan eksperimen pembentukan sikap melalui pembiasaan dengan menekankan pada proses peneguhan respon anak. Setiap kali menunjukkan prestasi yang baik maka anak akan diberikan penguatan (*reinforcement*) dengan cara memberikan hadiah atau perlakuan yang menyenangkan, sehingga lama kelamaan anak akan berusaha meningkatkan sikap positifnya. Sedangkan Watson melakukan eksperimen pembentukan sikap melalui perasaan negatif yang dimunculkan pada sebuah objek. Watson melihat anak yang senang bermain dengan tikus berbulu putih. Untuk mengubah sikap senang anak tersebut terhadap tikus berbulu putih maka Watson akan memberikan kejutan keras kepadanya, setiap dia mendekati tikus sehingga membuat anak terkejut. Hal itu terus menerus dilakukan hingga akhirnya anak tersebut benar-benar takut dengan tikus putih. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Neila (2016: 24-25) bahwa perasaan positif yang dialami sebagai konsekuensi dari sikap atau perilaku tertentu cenderung mendorong individu untuk mengulangi atau mempertahankan sikap dan perilaku tersebut. Sebaliknya perasaan negatif akan mendorong individu meninggalkan sikap atau perilaku tertentu.

b. *Modelling*

Pembentukan sikap seseorang dapat juga dilakukan melalui proses *modeling* atau dapat disebut juga proses asimilasi yang berarti mencontoh. Dalam proses pembelajaran guru diwajibkan untuk dapat menjadi sosok yang dapat dicontoh siswa, seperti yang tertulis dalam lampiran Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 halaman 10 menyatakan bahwa:

Guru wajib menjadi teladan bagi peserta didik dalam menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

Modelling biasanya dimuali dari rasa kagum. Selanjutnya rasa kagum akan memengaruhi memengaruhi emosinya lalu secara perlahan siswa akan meniru perilaku yang dilakukan oleh orang yang ia kagumi tersebut. Jika sosok idola atau orang yang dikagumi tersebut menunjukkan perilaku tertentu terhadap suatu objek, maka anak cenderung akan berperilaku sama seperti yang dilakukan idolanya. Pada proses penanaman sikap melalui proses *modelling*, anak tidak hanya perlu mencontoh perilaku tetapi diberi pemahaman mengapa sikap atau perilaku tertentu itu perlu dilakukan. Hal ini diperlukan agar sikap tertentu yang terbentuk dan akhirnya dapat muncul benar-benar didasarkan pada keyakinan kebenaran sebagai suatu sistem nilai.

Selain itu Slameto (2003: 189-190) mengemukakan bahwa pembentukan sikap melalui beberapa cara, antara lain :

- a. Melalui pengalaman yang berulang-ulang, atau dapat pula melalui suatu pengalaman yang disertai perasaan yang mendalam.
- b. Imitasi, peniruan dapat terjadi tanpa disengaja, dapat pula dengan sengaja. Individu harus mempunyai minat dan rasa kagum terhadap model, di samping itu diperlukan pula pemahaman dan kemampuan

untuk mengenal dan mengingat model yang hendak ditiru; peniruan akan terjadi lebih lancar bila dilakukan secara kolektif daripada perorangan;

- c. Melalui sugesti, di sini seseorang membentuk suatu sikap terhadap obyek tanpa suatu alasan dan pemikiran yang jelas. Semata-mata karena pengaruh yang datang dari seseorang atau sesuatu yang mempunyai wibawa dalam pandangannya;
- d. Identifikasi, disini seseorang meniru orang lain atau organisasi/badan tertentu didasari suatu keterkaitan emosional. Meniru dalam hal ini lebih banyak dalam arti berusaha menyamai.

Dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 menyebutkan bahwa rumusan kompetensi sikap sosial yaitu:

Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, dan percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan social dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

Berdasarkan uraian kompetensi sikap sosial di atas maka peneliti memilih dua sikap sosial yang dikembangkan melalui Bahan Ajar IPA yaitu sikap kerjasama dan sikap tanggung jawab.

a. Kerjasama

Kerjasama adalah suatu proses sosial dimana dua atau lebih perorangan atau kelompok mengadakan kegiatan bersama guna mencapai tujuan yang sama (Hendropuspito, 1989:236). Sedangkan menurut Abdul Majid (2015: 167) kerjasama adalah bekerja bersama dengan orang lain untuk mencapai tujuan bersama dengan saling berbagi tugas dan tolong menolong secara ikhlas. Berdasarkan defisi di atas maka kerjasama adalah perorangan atau kelompok yang bekerja bersama dengan saling berbagi tugas dan tolong menolong untuk mencapai tujuan yang sama.

Isjoni (2010: 65) dalam bukunya yang berjudul Pembelajaran Kooperatif menyatakan bahwa dalam pembelajaran diperlukan keterampilan kooperatif/ bekerjasama yang berfungsi untuk melancarkan hubungan kerja dan tugas, indikator-indikator kerjasama yaitu:

- 1) Menggunakan kesepakatan
Menyamakan pendapat yang berguna untuk meningkatkan hubungan kerja dalam kelompok
- 2) Mengahragai kontribusi
Memperhatikan pendapat yang disampaikan anggota lain, bila melakukan kritik ditujukan pada ide bukan individu
- 3) Mengambil giliran dan berbagi tugas
Setiap anggota kelompok bersedia menggantikan dan bersedia mengemban tugas/tanggung jawab tertentu dalam kelompok
- 4) Berada dalam kelompok
Tetap ada dalam kelompok selama kegiatan berlangsung
- 5) Berada dalam tugas
Meneruskan tugas yang menjadi tanggung jawabnya agar kegiatan dapat diselesaikan sesuai waktu yang dibutuhkan
- 6) Mendorong partisipasi
Mendorong semua anggota kelompok untuk memberikan kontribusi terhadap tugas kelompok
- 7) Mengundang orang lain
Meminta orang lain untuk berbicara dan berpartisipasi terhadap tugas)
- 8) Menyelesaikan tugas tepat waktu
- 9) Menghormati perbedaan individu
Menghormati perbedaan budaya, suku, ras, atau pengalaman dari semua siswa
- 10) Menunjukkan penghargaan dan simpati
- 11) Mengungkapkan ketidaksetujuan dengan cara dapat diterima

- 12) Mendengarkan dengan arif
- 13) Bertanya
- 14) Membuat ringkasan
- 15) Menafsirkan
- 16) Berkompromi

Selain itu Abdul Majid (2015: 168) menyatakan bahwa terdapat beberapa indikator kerjasama yaitu (1) terlibat aktif dalam kerjabakti kelas/sekolah/masyarakat, (2) kesediaan melakukan tugas sesuai kesepakatan, (3) bersedia membantu orang lain tanpa mengharapkan imbalan, (4) aktif dalam kerja kelompok, (5) memusatkan perhatian pada tujuan kelompok, (6) tidak mendahulukan kepentingan pribadi, (7) mencari jalan untuk mengatasi perbedaan pendapat/pemikiran antara diri sendiri dan orang lain, serta (8) mendorong orang lain untuk bekerjasama demi mencapai tujuan bersama.

Berdasarkan uraian indikator sikap kerjasama dari beberapa sumber, lalu diadaptasi dan dimodifikasi, maka indikator sikap sosial kerjasama yaitu:

- 1) Berbagi tugas dengan teman dalam kelompok
 - 2) Menyampaikan atau memperhatikan pendapat dari anggota kelompok
 - 3) Membantu menjelaskan teman lain yang kurang paham dalam kelompok
 - 4) Aktif saat melakukan tugas kelompok
 - 5) Melaksanakan kesepakatan yang telah ditetapkan dalam kelompok
- b. Tanggung Jawab

Abdul Majid (2015: 167) mendefinisikan tanggung jawab sebagai sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajiban yang seharusnya mereka lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Mahas Esa. Frida Amriyati (2017: 19)

mendefinisikan tanggung jawab lebih spesifik yaitu sebagai suatu kewajiban yang dimiliki siswa untuk melaksanakan tugasnya terhadap diri sendiri (tanggung jawab internal) dan terhadap orang lain dalam kelompok (tanggung jawab eksternal). Dari definisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa, tanggung jawab adalah sikap atau perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya terhadap diri sendiri (tanggung jawab internal) dan terhadap orang lain meliputi masyarakat, negara dan Tuhan Yang Maha Esa (tanggung jawab eksternal).

Terdapat beberapa indikator seseorang dikatakan memiliki sikap tanggung jawab yang baik, yaitu, (1) mengerjakan tugas individu dengan baik, (2) menerima resiko atas tindakan yang dilakukan, (3) mengambil barang-barang yang dipinjam dari orang lain, (4) mengakui dan meminta maaf atas kesalahan yang diperbuat, (5) menepati janji kepada orang lain, (6) tidak menyalahkan orang lain atas kesalahannya, (7) mengerjakan sesuatu yang diucapkan tanpa diperintah (Dadan Rosana (2014: 228). Melengkapi pendapat sebelumnya, Nuzul Zurial (2010:210) menyatakan bahwa indikator tanggung jawab yaitu (1) menyelesaikan tugas dari guru dengan tepat waktu, (2) melaksanakan tugas sesuai petunjuk, (3) menyelesaikan tugas dengan teliti, (4) mengerjakan tugas sesuai kemampuan sendiri, (5) tidak mencontek. Selain itu Abdul Majid (2015: 167) menyebutkan beberapa indikator sikap tanggung jawab yaitu (1) melaksanakan tugas individu dengan baik, (2) menerima resiko tindakan yang dilakukan, (3) tidak menyalahkan/menuduh orang lain tanpa bukti yang akurat, (4) mengembalikan barang yang dipinjam, (5) mengakui kesalahan dan meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan (6) menepati janji, (7) tidak menyalahkan orang lain untuk kesalahannya, (8) melaksanakan apa yang diperintahkan tanpa disuruh atau diminta.

Berdasarkan uraian indikator sikap tanggung jawab dari beberapa sumber, yang selanjutnya lalu diadaptasi dan dimodifikasi, maka indikator sikap sosial tanggung jawab yaitu:

- 1) Menaati peraturan saat melaksanakan percobaan
- 2) Mengembalikan alat-alat percobaan yang dipinjam dalam kondisi baik
- 3) Mengerjakan tugas yang telah diberikan
- 4) Aktif dalam kegiatan pembelajaran/percobaan
- 5) Melaksanakan kegiatan percobaan dengan hati-hati

7. *Discrepant event*

Arend (2007: 48) dalam bukunya yang berjudul *Learning to Teach* menyampaikan bahwa *discrepant event* adalah situasi membingungkan yang menimbulkan rasa ingin tahu dan memotivasi penyelidikan tentang hubungan sebab-akibat. *Discrepant event* berisi fenomena mengejutkan, sehingga menyebabkan orang yang mengamati merasa ingin tahu tentang penyebab fenomena itu dapat terjadi (Weller, 2008:1). Suchman (1996) dalam Appleton (1996: 67) menyatakan bahwa:

Discrepant event sometimes called conter-intuitive events, are science activities which have some unexpected or unanticipated outcome, where teh student would “see omething happen that contradiction his expectation about way it should happen.

Titik tekan pernyataan di atas menyatakan bahwa fenomena yang tersaji dalam *discrepant event* adalah fenomena-fenomena yang kontradiktif dengan yang terjadi secara umum. Dari fenomena itu siswa dapat melihat sesuatu yang kontradiktif dengan ekspektasinya tentang bagaimana fenomena tersebut seharusnya terjadi.

Arends (2007: 48) mengatakan bahwa *discrepant event* digunakan guru untuk menarik siswa dalam belajar. Melengkapi pernyataan sebelumnya Wilson, Jennifer, Ignacio (2008: 65) menyatakan bahwa *discrepant event* adalah cara yang paling baik untuk mendapat perhatian

siswa, memotivasi siswa untuk menguji dirinya pada miskonsepsi dalam sains dan meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi :

Discrepant events are very powerful ways to stimulate interest, motivate students to challenge their covert science misconceptions, and promote higher-order thinking skills.

Seperti yang disampaikan oleh Wrigt dan Govindarajan (2005: 26) menyatakan bahwa *discrepant event* dapat menstimulasi dan memotivasi penggunaan kemampuan berpikir siswa dalam pembelajaran serta membuat siswa mengerti lebih dalam tentang materi yang diajarkan.

Kobala & Chiappetta (2006: 150) menyatakan bahwa guru dapat menyajikan *discrepant event* melalui kegiatan demonstrasi, film, membaca sumber bacaan yang mengandung *discrepant event*, kegiatan laboratorium, atau studi lapangan ke objek-objek alam tertentu. Dalam kegiatan pembelajaran guru menunjukkan *discrepant event* pada siswa, selanjutnya guru bertanya mengapa hal tersebut terjadi. Selama siswa mencari jawaban tersebut, guru mendorong siswa untuk mencari teori yang berkaitan dengan fenomena untuk menyusun sebuah hipotesis dan siswa diajak terlibat dalam proses penyelidikan guna menguji hipotesisnya. Hal ini perlu dilakukan karena menurut Arends (2007: 48) tujuan pendidikan bukan hanya memperbesar dasar pengetahuan siswa, tetapi juga untuk menciptakan berbagai kemungkinan untuk penemuan dan penciptaan, sehingga guru di dorong menjadi fasilitator dan pemasok pertanyaan, bukan sebagai presenter dan demonstrator informasi.

Berdasarkan pernyataan yang telah diuraikan dapat disimpulkan bahwa *discrepant event* adalah situasi membingungkan dari fenomena-fenomena yang kontradiktif dengan yang terjadi secara umum, atau peristiwa yang tidak terduga. *Discrepant event* dapat menimbulkan konflik kognitif, rasa ingin tahu, dan memotivasi penggunaan

kemampuan berpikir siswa. Guru menyajikan discrepant event melalui kegiatan demonstrasi, film, membaca, membaca sumber bacaan, kegiatan laboratorium atau studi lapangan ke objek alam tertentu.

8. ZPD (*Zona of Proximal Development*)

Arends (2007: 48) menyatakan bahwa siswa memiliki dua tingkat perkembangan kognitif yang berbeda yaitu tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial. Dua tingkat perkembangan kognitif ini juga disebut sebagai *lower activity thinking* dan *upper cognitive thinking* (Warsono. 2013: 58). Tingkat perkembangan aktual atau *lower activity thinking* menentukan fungsi intelektual individu saat ini dan kemampuannya untuk mempelajari sendiri hal-hal tertentu. Sedangkan tingkat perkembangan potensial atau *upper activity thinking* didefinisikan sebagai tingkat lebih tinggi dari level kognitif yang dapat difungsikan atau dicapai oleh individu dengan bantuan orang lain yang lebih berkompeten, misalnya guru, orang tua, atau teman sebaya yang lebih maju. Zona yang terletak di antara tingkat perkembangan aktual atau *lower activity thinking* dan tingkat perkembangan potensial siswa atau *upper activity thinking* disebut *zona of proximal development* (Arends, 2007:48) atau selanjutnya disingkat sebagai ZPD.

Bruner (1984) dalam Schunk (2012: 344) menyatakan bahwa ZPD menunjukkan kegiatan kolektif dimana mereka yang lebih tahu misalnya guru, orang tua atau teman sebaya yang lebih maju mengajarkan pengetahuan dan keterampilan untuk menyelesaikan tugas bersama mereka yang pengetahuan dan keterampilannya lebih sedikit. Bantuan yang diberikan orang lain yang lebih kompeten tersebut membuat siswa dapat mencapai level kognitif yang lebih tinggi. Pada awalnya siswa memerlukan bantuan besar (*much assistance*), lalu lama kelamaan bantuan yang dibutuhkan siswa makin berkurang (*less assistance*), kemudian siswa tidak membutuhkan bantuan sama sekali (*no assistance*).

Jika bantuan orang lain semakin lama semakin tidak dibutuhkan oleh siswa maka pertumbuhan kognitifnya semakin maju. Dalam suatu situasi pembelajaran guru mula-mula mengerjakan sebagian besar tugasnya, baru setelah itu ia dan para siswa berbagi tanggung jawab. Ketika siswa sudah semakin kompeten, guru secara perlahan menarik pemberian bantuan sehingga siswa dapat melakukan tugasnya sendiri (Campione, etl al. 1984 dalam Schunk, 2012: 344). Selain oleh guru atau orang tua, bantuan dapat diberikan oleh teman sebaya yang lebih maju dengan cara kerjasama atau kolaborasi dalam mengerjakan tugas-tugas (Schunk, 2012: 335).

Dari beberapa uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa zona perkembangan proksimal adalah zona yang berada di antara tingkat perkembangan aktual atau *lower activity thinking* dan tingkat perkembangan potensial atau *upper activity thinking*, yang dapat dicapai siswa melalui bantuan dari orang lain. Namun bantuan tersebut akan semakin dikurangi seiring peningkatan kemampuan siswa.

9. *Scaffolding*

Scaffolding adalah proses dimana seorang pelajar dibantu oleh guru atau orang yang lebih canggih untuk menguasai masalah atau keterampilan tertentu yang sedikit diluar tingkat perkembangannya saat ini (Arends, 2007: 48). Sementara itu (Andi, Nur dan Cahyono, 2010: 443) menyatakan bahwa *scaffolding* merupakan interaksi antara orang-orang dewasa dan anak-anak yang memungkinkan anak-anak untuk melaksanakan sesuatu di luar usaha mandirinya.

Teknik *Scaffolding* sebagai bantuan yang besar kepada seorang anak selama tahap-tahap awal pembelajaran dan kemudian mengurangi bantuan tersebut dan memberikan kesempatan kepada anak tersebut untuk mengerjakan pekerjaannya sendiri dan mengambil alih tanggung jawab pekerjaan itu. Seiring dengan terjadinya peningkatan kemampuan siswa, seecara berangsur-angsur guru harus mengurangi dan melepaskan siswa untuk belajar secara mandiri. Jika siswa belum

mampu mencapai kemandirian dalam belajarnya, guru kembali ke sistem dukungan untuk membantu siswa memperoleh kemajuan sampai mereka benar-benar mampu mencapai kemandirian. Bantuan yang diberikan guru dapat berupa petunjuk, peringatan, dorongan, menguraikan masalah kedalam bentuk lain yang memungkinkan siswa dapat mandiri.

Pemberian bantuan guru juga diberikan saat siswa merasa sangat kesulitan, atau berada dalam ujung kemampuan aktualnya. Dengan diberikan bantuan misalnya dengan contoh, diskusi, *hints* atau pertanyaan, siswa dapat menuju kemampuan potensialnya, dan jika anak telah sampai pada tingkat yang lebih sulit lagi, maka bantuan pun dapat kembali diberikan begitu seterusnya.

Santrock (2009 : 64) dalam bukunya Psikologi Pendidikan menyatakan bahwa konsep scaffolding berhubungan erat dengan konsep ZPD. Menurut Horowitz yang dikutip oleh Jhon. W Santrock (2009: 64) mengemukakan *scaffolding* sering kali digunakan untuk membantu siswa mencapai batas dari zona perkembangan proksimal mereka. Sehingga dapat dikatakan siswa yang masih tergantung pada dukungan pembelajaran untuk mendapatkan pemahaman, menunjukkan bahwa siswa masih berada di luar daerah zona perkembangan proksimalnya, sedangkan siswa yang tidak tergantung dari dukungan pembelajaran telah berada dalam daerah zona perkembangan proksimalnya.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa *scaffolding* adalah proses interaksi antara siswa dibantu oleh guru atau orang yang lebih maju untuk menguasai menyelesaikan masalah atau menguasai keterampilan tertentu yang sedikit di luar tingkat perkembangannya saat ini atau batas dari zona proksimal siswa.

B. Kajian Keilmuan

1. Tekanan

Tekanan dan gaya adalah dua istilah yang berbeda namun saling berhubungan. Giancoli (2014: 328) mendefinisikan tekanan sebagai

gaya per satuan luas, dimana gaya F sebagai magnitudo gaya yang bekerja pada arah yang tegak lurus terhadap bidang seluas A :

$$P = \frac{F}{A} \dots \dots \dots (1)$$

Walaupun gaya adalah besaran vektor, tekanan adalah besaran skalar, namun pada tekanan gaya akan bekerja dengan arah tegak lurus terhadap setiap permukaan yang berkontak langsung, tidak peduli ke arah mana permukaan menghap, sehingga tekanan tidak memiliki arah yang hakiki atau merupakan besaran skalar (Young & Feedman, 2002 : 426)

Oleh karena tekanan adalah gaya per satuan luas, maka satuan SI dari tekanan adalah newton per meter persegi (N/m^2) atau pascal (Pa) untuk menghormati Blaise Pascal, sehingga:

$$1 \text{ Pa} = 1N/m^2$$

(Serway & Jewwet, 2009: 639)

Tekanan sebesar satu Pascal sangatlah kecil, kira-kira sama dengan tekanan yang diberikan uang kertas yang diam mendatar di atas tangan.

Inti dari penerapan konsep tekanan dalam keseharian yaitu efek sebuah gaya pada suatu per-mukaan lebih besar ketika luas permukaan sentuh lebih kecil. Fenomena yang menerapkan konsep tekanan, yaitu :

a. Kasur

Papan atau lantai memiliki permukaan yang keras sehingga saat kamu berbaring di atas papan hanya bagian-bagian tertentu tubuh yang menyentuh papan, dengan kata lain luas permukaan tubuh yang menyentuh papan lebih kecil. Karena berat badan hanya ditopang oleh luas permukaan yang kecil maka tekanan yang diberikan badan terhadap papan kayu menjadi besar. Sedangkan kasur mempunyai permukaan yang lebih empuk dari pada papan. Saat berbaring di atas kasur permukaan tubuh bersentuhan dengan kasur secara merata. Sehingga berat badan dapat ditopang oleh seluruh permukaan tubuh, dan menyebabkan tekanan yang diberikan pada kasur menjadi sangat keci. Sebagai hasilnya, tidur di kasur terasa lebih nyaman.

b. Pisau

Sisi tajam pisau lebih tipis dibandingkn, sisi tumpul pisau. Karena sisi pisau tajam memiliki luas penampang yang lebih kecil maka tekanan yang diberikan pisau saat memotong menjadi besar, sehingga pisau dapat memotong sesuatu misalnya daging, sayur ataupun buah dengan lebih mudah. Sedangkan sisi pisau yang tumpul memiliki luas penampang lebih besar maka tekanan yang diberikan pisau saat memotong menjadi kecil dan menyebabkan sulit memotong sesuatu menggunakan pisau yang tumpul.

2. Hukum Pascal

Benda memiliki tiga fase perubahan wujud yaitu padat, cair dan gas. Sebuah benda padat selalu mempertahankan bentuk dan ukurannya. Sedangkan benda cair tidak dapat mempertahankan bentuknya, karena selalu mengikuti bentuk wadahnya dan dapat mengalir. Sedangkan benda gas tidak memiliki bentuk maupun volume yang tetap karena gas akan selalu mengembang untuk memenuhi wadahnya. Benda cair dan gas tidak dapat mempertahankan bentuk, dan mempunyai kemampuan untuk mengalir (*flow*) sehingga cairan dan gas secara kolektif disebut sebagai fluida (Giancoli, 2014:327). Selain itu Serway & Jewwet (2009: 638) mendefinisikan fluida sebagai kumpulan molekul yang tersusun secara acak dan melekat bersama akibat gaya kohesi yang lemah. Baik benda cair atau gas tergolong sebagai fluida.

Atmosfer bumi memberikan tekanan pada setiap benda yang bersentuhan dengannya, termasuk juga fluida. Tekanan eksternal yang bekerja pada suatu fluida akan diteruskan ke seluruh bagian fluida. Hal ini merupakan salah satu contoh penerapan dari hukum alam yang ditemukan oleh ilmuwan dan filsuf asal Prancis yaitu Blaise Pascal (1623-1662) (Giancoli, 2014:332). Blaise Pascal merumuskan hukum Pascal yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida tertutup akan diteruskan sama besar atau tanpa mengalami pengurangan

ke setiap bagian fluida ataupun wadahnya (Young & Freedman, 2002: 427).

Sejumlah peralatan praktis bekerja dengan memanfaatkan hukum pascal salah satunya adalah dongkrak hidrolik. Sebuah gaya dengan besar F_1 diberikan pada sebah piston kecil pada luas A_1 . Oleh karena tekanan harus sama di kedua sisinya maka,

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (2)$$

Sehingga F_2 lebih besar dapat diwujudkan dengan menggunakan gaya masukan yang kecil. (Serway & Jewwet, 2009: 643). Karena $P = F/A$ maka persamaan di atas menjadi

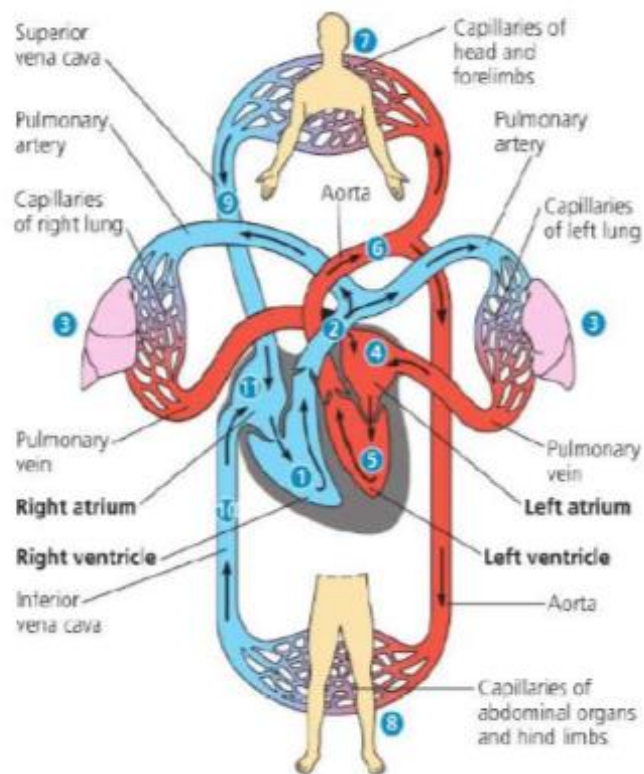
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \dots\dots\dots (3)$$

Atau

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} \dots\dots\dots (4)$$

Besarnya F_2/F_1 adalah keuntungan mekanis (*mechanical advantages*) dari sebuah dongkrak hidrolik, dan nilainya sama dengan rasio luas permukaan piston besar dengan piston kecil (Giancoli, 2014: 333).

Selain pada sejumlah peralatan praktis, hukum pascal juga ada dalam sistem peredaran darah manusia. Jantung pada dasarnya adalah suatu pompa sirkulasi ganda, yaitu pompa yang bekerja mengedarkan atau menyirkulasi darah melalui dua sistem sirkulasi utama yaitu sirkulasi pulmo-nalis (peredaran darah kecil) dan sirkulasi sistemik dibagian tubuh lainnya (peredaran darah besar), di dalam lintasan tertutup yaitu pembuluh-pembuluh darah (Giancoli, 2014: 355). Jantung akan berkontraksi dan berelaksasi dalam suatu siklus yang ritmis dalam suatu rangkaian siklus jantung (*cardiac cycle*) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran umum sirkulasi darah manusia
 Sumber : Campbell, 2008: 61

Fase saat jantung berkontraksi memompa darah keluar dari jantung disebut sistol (*systole*), sedangkan fase relaksasi dimana ruang-ruang jantung terisi dengan darah disebut diastole (*diastole*). Cambell (2008:61) menjelaskan siklus jantung sebagai berikut:

- (1) Darah dipompa oleh kontaksi otot-otot jantung di bilik kanan dengan tekanan sebesar 3300 Pa, membuat darah terpompa keluar jantung menuju paru-paru (2) melalui arteri pulmonalis. (3) Saat mengalir melalui kapiler-kapiler yang ada dalam paru-paru kiri maupun kanan, darah mengambil oksigen (O_2) dan melepaskan karbon dioksida (CO_2).
- (4) Darah kaya oksigen kembali ke jantung disimpan sementara dalam serambi kiri. Jantung melakukan kontraksi lemah dengan tekanan 1000 Pa membuat darah mengalir dari serambi kiri ke bilik kiri. (5) Darah kaya oksigen dari bilik kiri di pompa oleh kontrakasi otot jantung bilik kiri dengan tekanan 1700 Pa. (6) Darah keluar dari bilik kiri menuju ke

(7) kapiler-kapiler di dalam kepala dan lengan, (8) lalu turun menuju kapiler di dalam organ-organ bawah dan kaki. Di dalam kapiler terjadi pertukaran oksigen dari darah ke jaringan-jaringan yang dilewati menyebabkan darah menjadi miskin oksigen. (9) Darah miskin oksigen dari kepala, leher, (10) dan kaki di salurkan dalam vena (11) menuju serambi kanan. (12) Darah yang ditampung sementara dalam serambi kanan di pompa dengan tekanan 800 Pa menuju ke bilik kanan, lalu siklus berulang terus menerus.

Darah, seperti semua cairan, mengalir dari daerah-daerah yang bertekanan tinggi ke daerah-daerah yang bertekanan lebih rendah. Kontraksi bilik jantung menghasilkan tekanan darah, yang memberikan gaya ke semua arah. Gaya yang terarah memanjang dalam arteri menyebabkan darah mengalir dari jantung (tempat bertekanan paling tinggi) ke bagian tubuh lain dalam suatu sirkulasi darah.

Mekanisme darah mengalir dalam pembuluh darah merupakan salah satu penerapan dari Hukum Pascal. Darah yang merupakan zat cair, akan meneruskan tekanan yang diberikan oleh jantung ke semua arah menuju semua bagian tubuh manusia. Agar tekanan darah dapat terus terjaga maka pembuluh darah harus terisi penuh oleh darah. Bila terjadi kehilangan darah akibat kecelakaan atau penyakit, tekanan darah dapat hilang, sehingga darah tidak dapat mengalir (meneruskan tekanan yang diberikan jantung). Dengan menggunakan plastik yang berisi air dapat lebih mudah untuk memahami Hukum Pascal. Saat plastik ditusuk dengan jarum, maka air akan memancar keluar, (lihat Gambar 1) sesuai dengan bunyi Hukum Pascal bahwa *Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam suatu ruang (wadah) tertutup diteruskan ke segala arah dengan sama besar (sama kuat)*. Jika air ibaratkan sebagai darah kita, saat terjadi luka pada pembuluh darah maka darah akan mengalir keluar, sehingga tubuh kehilangan banyak darah. Hal ini menyebabkan tekanan yang diberikan jantung tidak dapat diteruskan oleh darah, dan tubuh mengalami syok sirkulasi, yaitu aliran darah yang tidak memadai di

seluruh tubuh. Akibatnya sel-sel tubuh akan mati karena tidak mendapatkan suplai oksigen dan nutrisi yang dibawa oleh darah. Untuk mencegah terjadinya kehilangan banyak darah, para tenaga medis menginjeksikan plasma ke dalam aliran darah, sehingga darah yang hilang sementara waktu dapat digantikan oleh plasma darah, yang akan bertugas meneruskan tekanan dari jantung dan menjaga darah tetap mengalir ke seluruh bagian tubuh.

3. Tekanan Hidrostatik

Fluida mengerahkan tekanan ke segala arah. Pada setiap titik di dalam fluida yang diam, tekanan anak bernilai sama ke segala arah pada kedalaman yang sama. Namun tekanan di dalam zat cair yang memiliki massa jenis seragam pada setiap sisinya akan berubah seiring perubahan kedalaman cairan tersebut.

Umpama sebuah titik pada kedalaman h . Tekanan zat cair yang diberikan pada kedalaman h timbul akibat berat lapisan-lapisan lain [yang menindih] di atasnya. Sehingga gaya yang bekerja pada pada bidang seluas A yaitu:

$$\begin{aligned} F &= m g \\ &= (\rho V) g \\ &= \rho A h g \end{aligned}$$

Dimana Ah adalah volume lapisan cairan di atas titik yang di maksud dan g adalah percepatan gravitasi, sehingga tekanan P akibat berat cairan adalah :

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} \\ P &= \rho g h \dots\dots\dots(5) \end{aligned}$$

Perhatikan bahwa luas bidang A tidak mempengaruhi besarnya tekanan pada kedalaman yang ditetapkan. Tekanan fluida berbanding lurus dengan densitas cairan serta kedalaman lokasi titik (benda) di dalam cairan tersebut (Giancoli, 2014 : 329-330)

Jika cairan berhubungan langsung dengan atmosfer, dan P_0 adalah tekanan di permukaan cairan, P_0 adalah tekanan atmosfer, sehingga besarnya tekanan ada cairan yang berhubungan langsung dengan atmosfer adalah :

$$P = P_0 + \rho gh \dots\dots\dots(6)$$

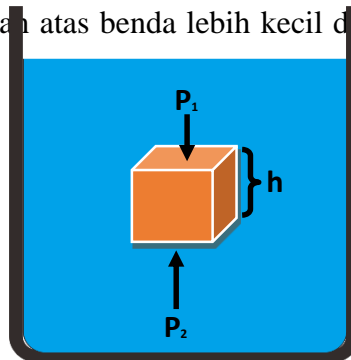
Dengan besarnya tekanan atmosfer adalah 1 atm atau $1,013 \times 10^5$ Pa

(Serway & Jewwet, 2009 : 642)

4. Hukum Archimedes

Sebuah benda yang dicelupkan ke dalam air nampak memiliki berat yang lebih ringan daripada saat berada di udara (Young & Freedman, 2002: 429). Fenomena ini adalah contoh kasus bekerjanya gaya apung (*buoyancy*). Serway & Jewwet (2009: 647) mendefinisikan gaya apung sebagai gaya ke atas dari fluida yang bekerja pada benda-benda yang ditenggelamkan.

Gaya apung timbul karena tekanan di dalam zat cair bertambah besar seiring dengan penambahan kedalaman, sehingga tekanan yang mengenai bagian atas benda lebih kecil dari tekanan mengenai bagian bawah benda.



Gambar 2. Tekanan pada bagian atas dan bawah benda

Sumber : Dokumentasi pribadi

Kita anggap bahwa tekanan yang mengenai bagian atas benda adalah P_1 dan tekanan yang mengenai bagian bawah benda adalah P_2 , seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Seperti pada tekanan hidrostatis

maka tekanan P_2 lebih besar dari pada tekanan P_1 . Tekanan di dasar kubus menyebabkan gaya ke atas yang besarnya $P_2 A$ dimana A adalah luas penampang kubus bagian bawah, sedangkan tekanan di atas kubus besarnya adalah $P_1 A$ dimana A adalah luas penampang kubus bagian atas. Resultan gaya yang bekerja pada kubus diuraikan pada persamaan di bawah ini.

$$\begin{aligned}
 F_a &= (P_2 - P_1) A \\
 &= (\rho_{\text{zat cair}} g h) A \\
 &= \rho_{\text{zat cair}} g h A \\
 &= \rho_{\text{zat cair}} g V \\
 &= \rho_{\text{zat cair}} V g \\
 &= m_{\text{zat cair}} g
 \end{aligned}$$

Dari uraian di atas maka terlihat bahwa besarnya gaya apung (F_a) sama dengan berat zat cair yang tumpah karena dipindahkan oleh benda. Hasil ini berlaku untuk semua benda tanpa memperhatikan bahan pembentuk benda. Asalkan benda tercelup dalam air, maka air akan memberi gaya apung yang besarnya sama dengan berat zat cair yang didesak keluar oleh benda. Fakta hukum alam ini pertama kali ditemukan oleh Archimedes (287SM - 212SM) dan karenanya disebut sebagai Hukum Archimedes (Giancoli, 2009: 336-337). Sehingga dapat dituliskan beberapa persamaan pada Hukum Archimedes yaitu:

$$\begin{aligned}
 F_a &= W_u - W_a \\
 F_a &= \rho_{\text{zat cair}} g V \dots\dots\dots (7)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

F_a = gaya apung (N)

W_u = berat benda di udara (N)

W_a = berat benda di air (N)

$\rho_{zat\ cair}$ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

V = volume benda tercelup (m^3)

Serway & Jewwet (2009: 648-649) menyatakan bahwa terdapat tiga situasi umum benda dalam sebuah fluida yang berhubungan dengan Hukum Archimedes dan dipengaruhi oleh massa jenis benda dan massa jenis fluida.

a. Benda yang mengapung

Jika massa jenis benda lebih kecil dari massa jenis fluida, namun gaya apung ke atas diseimbangkan oleh gaya gravitasi yang bekerja pada benda, menyebabkan sebagian benda berada di udara dan sebagian benda tercelup dalam air.

b. Benda yang tenggelam

Jika massa jenis benda lebih besar daripada massa jenis fluida, maka gaya apung ke atas menjadi lebih kecil dari pada gaya gravitasi, dan menyebabkan benda tenggelam.

c. Benda yang melayang

Jika massa jenis benda sama dengan massa jenis fluida, maka gaya netto pada benda sama dengan nol dan benda berada dalam keseimbangan dan benda melayang.

5. Kapilaritas

Kapilaritas bidang batas cairan atau gas dengan permukaan padat membentuk lengkung ke atas atau ke bawah. Kapilaritas adalah efek adanya tekanan permukaan yang menyebabkan terbentuknya bagian tinggi dan bagian yang rendah dari cairan dalam tabung yang sempit. Kapilaritas terjadi karena adanya adhesi dan kohesi. Adhesi adalah gaya tarik antar molekul yang berbeda jenis, sedangkan kohesi adalah gaya

tarik antar molekul yang sama jenisnya. Saat kita memasukkan air ke dalam pipa-pipa kapiler maka air akan membentuk sudut kontak yang bernilai kurang dari 90° sehingga gaya tegangan permukaan total sepanjang garis kontak bekerja ke atas dan menyebabkan air akan naik hingga mencapai tinggi kesetimbangan (Young & Freedman, 2002 :434).

Tumbuhan mentransport air melawan gravitasi hingga 800L setiap hari. Air dapat naik ke bagian atas tumbuhan bukan disebabkan adanya mekanisme pompa pada tumbuhan, namun karena adanya prinsip kapilaritas (Campbell, 2008: 353). Kohesi dan adhesi memfasilitasi transportasi jarak jauh air melalui aliran massal. Kohesi air akibat pengikatan hidrogen memungkinkan untuk menarik kolom getah xilem dari atas tanpa pemisahan molekul-molekul air. Molekul-molekul air yang masuk dalam xilem menarik molekul-molekul air disebelahnya dan tarikan itu di teruskan, molekul demi molekul menaiki kolom air pada xilem. Sementara itu adhesi molekul air yang kuat ke dinding-dinding hidrofili sel-sel xilem membantu mengatasi gaya gravitasi yang menarik air ke bawah (Campbell, 2008 : 356).

C. Penelitian yang Relevan

1. Oktaviani Pratama Putri (2014), berdasarkan hasil penelitian dan pengembangannya LKS IPA berbasis scientific approach terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang termasuk dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKS hasil pengembangan memperoleh nilai A dengan kategori sangat baik dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui *pretest* dan *posttest* dengan *gain score* 0,63 (kategori sedang).
2. Kumala Diah Ayu Pebrianti (2016), berdasarkan penelitian dan pengembangan LKPD IPA berbasis inkuiri terbimbing terbukti dapat mengembangkan keterampilan sosial siswa. Hasil penelitian LKPD IPA berbasis inkuiri terbimbing yang mengintegrasikan nilai-nilai moral dinyatakan layak dengan skor 69,3 oleh validator dengan

kategori sangat baik (A). LKPD IPA yang dikembangkan berpotensi untuk mengembangkan keterampilan proses (menyusun hipotesis, melakukan percobaan, menginterpretasi data, membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil percobaan) keterampilan sosial (kerjasama, menghargai pendapat dan tanggung jawab) siswa SMP

3. Emi Rofiah (2016) berdasarkan penelitian dan pengembangan modul pembelajaran IPA terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil penelitian modul pembelajaran IPA memiliki skor rata-rata 3,55 atau dalam kategori sangat baik dan modul pembelajaran IPA dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan nilai 0,49 atau dalam kategori sedang.

D. Kerangka Berpikir

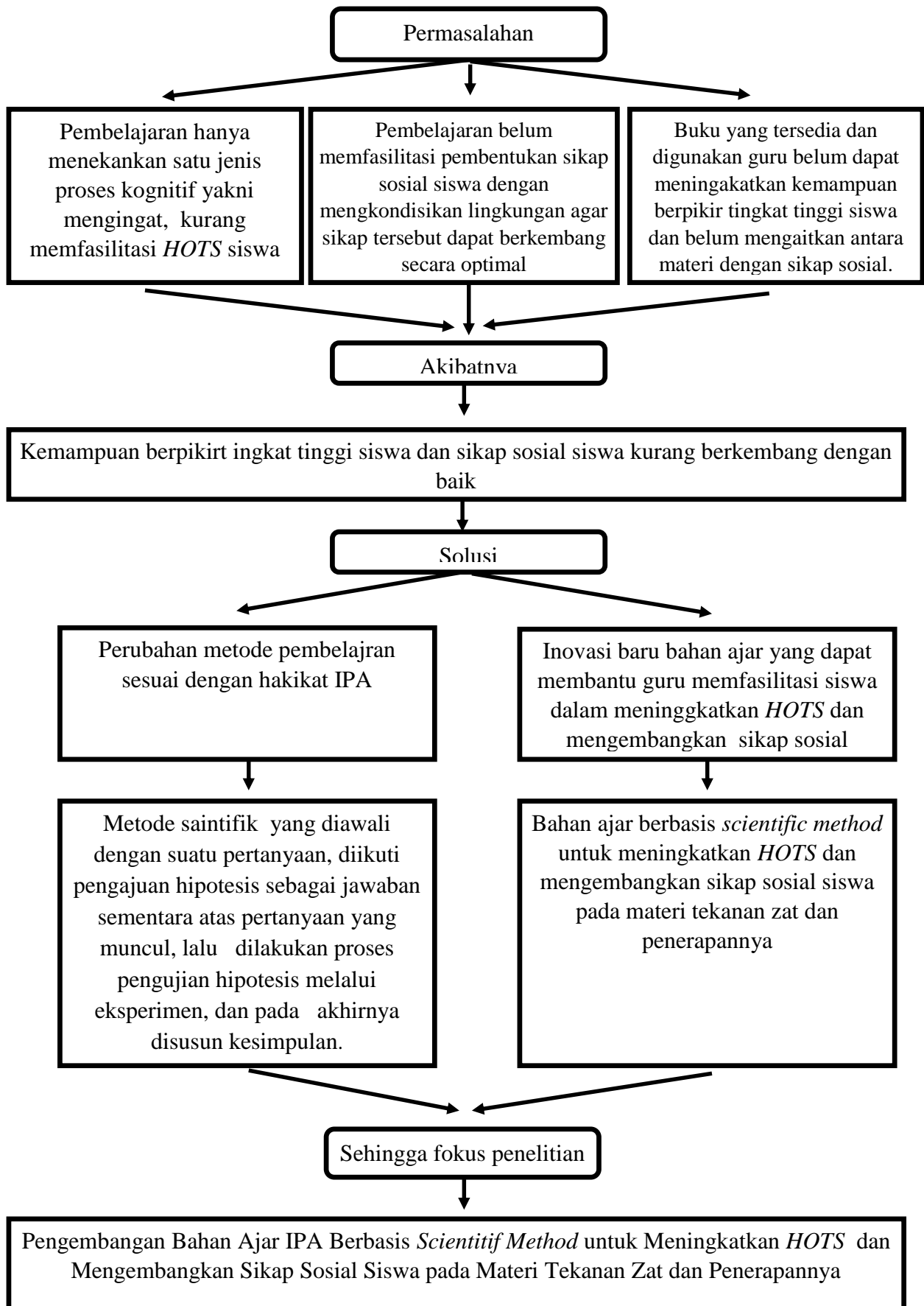
Sesuai tujuan pendidikan nasional bahwa pendidikan berusaha mewujudkan suasana belajar dan proses belajar untuk menghasilkan insan yang bukan hanya menjadi pribadi yang menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi tetapi dapat menjadi pribadi yang berkemampuan pikir dan tindak produktif serta pribadi yang beriman, percaya diri, bertanggung jawab dalam berinteraksi dengan lingkungan sosial, alam serta dunia. Namun pembelajaran hanya menekankan satu jenis proses kognitif yakni mengingat. Padahal pembelajaran IPA harus sesuai dengan domain pengetahuan, karakteristik kompetensi yang bisa dicapai melalui aktivitas mengetahui, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta. Kegiatan pembelajaran yang tanpa pemahaman mendalam menjadi pemandangan yang biasa dalam pembelajaran IPA sehingga siswa belum terbiasa berpikir tingkat tinggi. Selain itu pembelajaran belum memfasilitasi pembentukan sikap sosial siswa dengan mengkondisikan lingkungan agar sikap tersebut dapat berkembang secara optimal. Kerangka kompetensi abad 21 menurut Partnership for 21st Century (2008) menunjukkan bahwa memiliki pengetahuan mata pelajaran pokok (*core subject*) saja tidak cukup, namun harus dilengkapi dengan karakter kuat seperti tanggung jawab, toleran dan lain sebagainya.

Pembelajaran IPA juga seharusnya dilaksanakan sesuai dengan hakikatnya. IPA sebagai cara penyelidikan (*a way of investigating*) ditandai dengan penggunaan metode saintifik dalam memahami gejala-gejala alam, menyusun pengetahuan dan segala hal yang terlibat di dalamnya. Sehingga seseorang yang ingin mengetahui tentang ilmu yang ada pada ilmu pengetahuan alam selayaknya menggunakan metode yang digunakan para ilmuwan untuk membangun ilmu tersebut, yaitu metode saintifik atau metode saintifik, yang diawali dengan suatu pertanyaan, diikuti pengajuan hipotesis sebagai jawaban sementara atas pertanyaan yang muncul, lalu dilakukan proses pengujian hipotesis melalui eksperimen, dan pada akhirnya disusun kesimpulan.

Seperti permasalahan yang ditemukan di kelas VIII E SMP N 7 Yogyakarta. Berdasarkan hasil observasi, saat melaksanakan pembelajaran guru meminta siswa untuk mengingat setiap konsep yang diajarkan guru, mencatat pengertian serta rumus atau persamaan IPA. Selain itu guru dalam pembelajaran menyapaikan materi pembelajaran, kurang memfasilitasi siswa mengembangkan sikap sosialnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru siswa setelah diberi contoh dalam mengerjakan soal siswa memang bisa memecahkan masalah tertentu, tetapi gagal jika konteks masalah sedikit diubah atau dikembangkan ke arah berpikir tingkat tinggi.

Dalam melaksanakan proses pembelajaran IPA yang sesuai hakikatnya yaitu metode saintifik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengembangkan sikap sosial siswa guru memerlukan sebuah bahan ajar yang sesuai. Namun pada kenyataannya buku yang tersedia dan digunakan guru belum dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan belum mengaitkan antara materi dengan sikap sosial. Dengan demikian fokus penelitian adalah mengembangkan bahan ajar berbasis *scientific method* untuk meningkatkan *HOTS* dan mengembangkan sikap sosial siswa pada materi tekanan zat dan penerapannya. Bahan ajar ini diharapkan dapat membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran IPA yang sesuai hakikatnya yaitu metode

saintifik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengembangkan sikap sosial siswa. Diagram alir kerangka berpikir peneliti dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir kerangka berpikir peneliti
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

