

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakekat IPA

IPA merupakan rumpun ilmu yang memiliki karakteristik untuk mempelajari fenomena alam yang faktual baik berupa kenyataan ataupun kejadian dan hubungan sebab akibat. Selain itu, IPA juga dijelaskan sebagai ilmu yang diperoleh dan dapat dikembangkan berdasarkan percobaan (induktif) namun pada perkembangan selanjutnya IPA juga diperoleh dan dikembangkan berdasarkan teori (deduktif) (Asih Widi Wisudawati dan Eka Sulistyowati, 2014:22). Tillery (2013:2) menyatakan bahwa:

“Science is concerned with making sense out of environment. The early stages of this “search for sense” usually involve objects in the environment, things that can be seen or touched.”

Carin, Arthur and Robert B. Sund (1989: 4) menjelaskan bahwa IPA merupakan sistem untuk mengungkap tentang alam semesta melalui kegiatan pengumpulan data dengan observasi dan melakukan eksperimen. Data yang telah diperoleh digunakan, teori-teori digunakan untuk menjelaskan dan mempertimbangkan data yang telah diperoleh. Lebih lanjut Carin, Arthur and Robert B. Sund (1989: 5) bahwa IPA memiliki tiga elemen utama yaitu:

- a. Proses (Metode) suatu cara untuk melakukan investigasi masalah, observasi, merumuskan masalah, merancang dan melakukan eksperimen, evaluasi data dan melakukan pengukuran

- b. Produk yang meliputi fakta, prinsip, hukum, teori. Salah satu prinsip IPA ialah logam-logam akan mengembang ketika dipanaskan.
- c. Sikap yang meliputi sikap percaya, nilai-nilai, dan opini,

Menurut Koballa dan Chiapetta (2010 : 105) hakikat IPA dapat dikelompokkan menjadi 4, yaitu (1) sains sebagai proses, (2) sains sebagai sikap, (3) sains sebagai produk, dan (4) penerapan sains dalam teknologi.

Menurut Patta Bundu (2006:9-11) IPA (sains) dapat di definisikan sebagai (1) sejumlah proses kegiatan mengumpulkan informasi secara sistematis tentang dunia sekitar, (2) pengetahuan yang diperoleh melalui kegiatan tertentu, dan (3) nilai-nilai dan sikap para ilmuwan menggunakan proses ilmiah dalam memperoleh pengetahuan. Sehingga IPA (sains) secara garis besar memiliki tiga komponen, yaitu: proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah

Menurut Wina 1992 (dalam Usman Samatowa 2006:2-3) menjelaskan bahwa IPA merupakan ilmu yang berhubungan dengan gejala-gejala alam dan kebendaan yang sistematis dan memiliki susunan yang teratur. IPA juga harus berlaku umum dan merupakan hasil observasi dan eksperimen. Sistematis artinya bahwa IPA merupakan ilmu pengetahuan dalam suatu sistem, tidak berdiri sendiri, mempunyai hubungan satu sama lain, dan saling menjelaskan sehingga menjadi satu kesatuan yang utuh. Sementara IPA bersifat umum artinya tidak hanya berlaku untuk satu orang saja tetapi untuk semua orang dengan cara eksperimentasi yang sama maka akan memperoleh hasil yang sama pula.

Berdasarkan uraian pendapat para ahli yang telah dipaparkan di atas maka dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang objek dan fenomena alam secara holistik yang diperoleh melalui kegiatan pengamatan dan eksperimen serta didasarkan pada unsur-unsur berupa sikap ilmiah, proses ilmiah, produk, dan penerapan ilmu tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

2. Hakikat Pembelajaran IPA

Membelajarkan IPA tentunya perlu mempertimbangkan karakteristik dan kondisi di Indonesia. Selain kedua hal tersebut pemilihan metode dan teknologi yang penunjang juga tidak bisa dikesampingkan. Pendekatan yang efektif dan sesuai adalah dengan pendekatan yang mempertimbangkan situasi belajar anak dengan situasi kehidupan masyarakat sekitar. Selanjutnya menemukan ciri esensial dari situasi kehidupan yang berbeda-beda akan meningkatkan kemampuan menalar, berprasangka, dan berpikir kreatif peserta didik. Oleh karena itu, pembelajaran melalui pengalaman langsung (*learning by doing*) merupakan model belajar yang cocok diterapkan di Indonesia (Usman Samatowa 2006:11-12).

Menurut Trianto (2010:141) menerangkan pembelajaran IPA meliputi pembelajaran yang menanamkan: (a) kecakapan bekerja menurut langkah-langkah metode ilmiah (b) keterampilan dan kecakapan dalam mengadakan pengamatan, mempergunakan alat-alat eksperimen untuk memecahkan masalah (c) sikap ilmiah yang diperlukan dalam pemecahan masalah dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran IPA di sekolah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berlatih mengembangkan keterampilan-keterampilan proses IPA. Proses pelatihan keterampilan proses IPA ini tentunya dengan mempertimbangkan struktur kognitif anak sehingga pembelajaran yang dilakukan sesuai dengan tahap perkembangan kognitifnya. Menurut Carin (1993) dalam Usman Samatowa (2010:5) keterampilan proses terdiri dari keterampilan (1) mengamati, (2) mencoba memahami apa yang diamati, (3) mempergunakan pengetahuan baru untuk memprediksikan apa yang terjadi serta menguji prediksi tersebut di bawah kondisi-kondisi untuk melihat apakah prediksi tersebut benar.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman langsung terkait fenomena IPA yang ada di sekitar peserta didik sehingga peserta didik mampu berpikir secara sistematis dan menyeluruh serta mampu menanamkan keterampilan dan sikap ilmiah pada peserta didik

3. Bahan ajar

a. Pengertian

Bahan ajar merupakan seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisi materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau subkompetensi dengan segala kompleksitasnya (Widodo dan Jasmadi dalam Ika Lestari, 2013:1)

Menurut Abdul Majid (2007:173-174) menjelaskan dua definisi tentang bahan ajar. (a) Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar yang dimaksud bisa berupa bahan ajar tertulis maupun bahan ajar tidak tertulis. (b) Bahan ajar merupakan informasi, alat, teks yang dipergunakan guru/instruktur untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran (*National Center for Vocational Education Research Ltd / National Center for Competency Based Training*).

Menurut Arzyad (2015:41) menyatakan bahwa, bahan ajar merupakan teks terprogram dimana informasi atau materi disajikan terkendali dengan menyajikan stimulus yang meminta peserta didik untuk memberikan respon kemudian peserta didik diberikan umpan balik yang disiapkan pada bahan ajar tersebut.

Sementara menurut Sungkono (2003:1), bahan ajar merupakan suatu perangkat bahan yang memuat materi atau isi pelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Suatu bahan ajar memuat materi atau isi pelajaran yang berupa ide, fakta, konsep, prinsip, kaidah, atau teori yang tercakup dalam mata pelajaran sesuai dengan disiplin ilmu serta informasi lainnya dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat bahan yang digunakan untuk membantu guru atau peserta didik dalam pembelajaran yang

didalamnya memuat materi pembelajaran, lembar kerja, serta cara mengevaluasi dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran.

b. Karakteristik Bahan Ajar

Bahan ajar memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan buku teks. Cakupan materi yang terdapat dalam buku teks masih bersifat umum tanpa kelengkapan yang lain, sementara bahan ajar memiliki cakupan materi yang bersifat khusus dan lebih lengkap. Bersifat khusus artinya adanya kejelasan untuk siapa bahan ajar tersebut ditujukan, sehingga penyusunan bahan ajar harus disesuaikan dengan calon penggunaanya (Sungkono, dkk 2003:3). Hujair AH Sanaky (2009:164) menjelaskan bahwa bahan ajar memuat detail materi pembelajaran per pertemuan yang dilengkapi dengan petunjuk umum, evaluasi pembelajaran, sesuai dengan SAP per pertemuan. Bahan ajar terdiri dari petunjuk umum, materi, dan lembar kerja atau evaluasi pembelajaran.

1) Petunjuk umum

Petunjuk umum untuk sebuah bahan ajar memuat hal-hal sebagai berikut:

- a) Kompetensi dasar
- b) Pokok-pokok materi pembelajaran
- c) Indikator pencapaian

- d) Referensi atau buku-buku yang digunakan
 - e) Strategi atau skenario pembelajaran
 - f) Lembar kegiatan belajar
 - g) Evaluasi
- 2) Materi pembelajaran, terdiri satu pokok bahasan atau lebih
- 3) Lembar kerja memuat pertanyaan-pertanyaan yang sesuai dengan materi pembelajaran yang telah diberikan. Setelah pembelajaran berakhir harus menyelesaikan evaluasi untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran yang telah diberikan.

(Hujair AH Sanaky:2009:166)

Smaldino(2012:279) bahan ajar memungkinkan memiliki banyak komponen yang berbeda-beda antara lain:

- 1) Dasar pemikiran. Berisi garis besar mengenai konten bahan ajar dan penjelasan mengapa peserta didik harus mempelajarinya,
- 2) Tujuan. Besisikan harapan yang hendak dicapai oleh peserta didik setelah selesai menggunakan bahan ajar,
- 3) Prasyarat. Menjelaskan syarat yang harus dipenuhi peserta didik sebelum menggunakan modul,
- 4) Materi. Memungkin materi melibatkan media untuk mengaktifkan peserta didik sehingga mereka mmenggunakan panca indera mereka,

- 5) Kegiatan belajar. Menggunakan berbagai macam strategi dan media pembelajaran agar dapat meningkatkan minat peserta didik
- 6) Latihan dengan umpan balik. Memberikan kesempatan peserta didik untuk mempraktikkan setiap tujuan dan memberikan umpan balik terkait ketepatan respon mereka
- 7) Ujian mandiri. Memberikan kesempatan kepada para peserta didik untuk meninjau kembali dan memeriksa kemajuan mereka sendiri
- 8) Ujian penutup. Menilai apakah peserta didik telah menguasai tujuan dari modul.

Menurut Abdul Majid (2007:174) sebuah bahan ajar paling tidak mencakup antara lain:

- 1) Petunjuk Belajar (Petunjuk bagi guru/siswa)
- 2) Kompetensi yang akan dicapai
- 3) Informasi pendukung
- 4) Latihan-latihan
- 5) Petunjuk kerja, dapat berupa Lembar Kerja (LK)
- 6) Evaluasi

Berdasarkan beberapa uraian pendapat beberapa ahli maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar cetak paling tidak memiliki komponen-komponen sebagai berikut: Judul bahan ajar, pendahuluan, kompetensi, materi, rangkuman materi, evaluasi dan kunci jawaban.

Menurut Gagne dalam Yudhi Munadi (2013: 50) Bahan ajar (cetak) akan memerankan beberapa fungsi pembelajaran antara lain: merangsang stimulus, penguasaan kemampuan terbatas yang diharapkan, tuntunan cara berpikir, penilaian hasil belajar serta fungsi umpan balik. Bahan ajar memuat tuntunan cara berpikir yang disajikan sedemikian rupa sehingga sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik. Tingkatan perkembangan peserta didik secara lebih rinci dijelaskan dalam teori belajar Vygotsky tentang *zone of proximal development* (ZPD).

Vygotsky (dalam Arends 2008,47) menjelaskan bahwa pelajar mempunyai dua tingkatan perkembangan yang berbeda yaitu tingkat perkembangan aktual (menentukan fungsi intelektual individu dengan mengandalkan kemampuan dan pengetahuan untuk mempelajari hal-hal tertentu) dan tingkat perkembangan potensial (Vygotsky mendefinisikan tahap ini sebagai tingkat yang dapat dicapai oleh individu dengan bantuan orang lain)

Vigotsky (dalam Schunk,2012:341) mendefinisikan *Zone of proximal development* (ZPD sebagai “jarak antara level perkembangan aktual yang ditentukan pemecahan masalah secara mandiri dan level potensial perkembangan yang ditentukan melalui pemecahan masalah dengan bantuan orang dewasa atau dengan bekerja kelompok dengan teman sebaya yang lebih mampu”. Sementara Arends (2008: 47)

menjelaskan bahwa *ZPD* merupakan zona yang terletak diantara tingkat perkembangan aktual dan tingkat perkembangan potensial.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa *zone of proximal development (ZPD)* merupakan zona antara tingkat perkembangan dimana individu mampu menyelesaikan masalah dengan pengetahuan yang telah dimiliki dengan tingkat perkembangan dan tingkat perkembangan dimana individu mampu menyelesaikan permasalahan dengan bantuan orang yang lebih mampu. Adanya konsep tentang *zone of proximal development (ZPD)*, maka dalam bahan ajar membutuhkan suatu sajian yang mampu membantu peserta didik untuk dapat mencapai tingkat perkembangan potensialnya. Suatu bantuan yang digunakan untuk membantu peserta didik mencapai kemampuan tertentu maka digunakan *scaffolding*.

Menurut Arends (2008:48) menjelaskan bahwa *scaffolding* merupakan suatu proses bagi seorang peserta didik untuk mengatasi masalah atau mampu menguasai keterampilan dengan dibantu oleh guru atau orang yang lebih mampu dan mempunyai tingkat perkembangan di atasnya. Bruner (dalam Arend 2008:48) memdeskripsikan bahwa *scaffolding* merupakan proses dari seorang pelajar yang dibantu untuk mengatasi masalah yang berada diluar kemampuannya dengan bantuan orang yang lebih mampu. Menurut Warsono dan Hariyanto (2013:58) seluruh interaksi pemberian bantuan dari orang yang lebih ahli kepada peserta didik pemula (*novice learner*) dapat dimaknai sebagai

scaffolding. Secara harfiah *scaffolding* adalah penopang dari bambu atau besi yang digunakan oleh pekerja untuk memperbaiki atau membersihkan gedung yang tinggi (Arends 2008,48).

Jika seorang peserta didik belum mampu mengembangkan kapasitas kognitif dan memecahkan permasalahan kognitif untuk beranjak dari tingkat kognitif yang lebih, maka diperlukan *scaffolding* dari guru atau teman sebaya yang lebih cakap. Saat peserta didik tersebut mampu membangun struktur kognitifnya pada level yang lebih tinggi dengan bantuan *scaffolding*, maka *scaffolding* tersebut tidak diperlukan lagi. Jika di kemudian hari menemukan kesulitan lagi untuk mencapai tingkat kognitif yang lebih tinggi maka ia memerlukan *scaffolding* lagi (Warsono dan Hariyanto, 2013:60-61)

Dalam kegiatan pembelajaran Hogan dan Pressley (1997) dalam Warsono dan Hariyanto (2013 : 61) menyatakan ada lima teknik *scaffolding*, yaitu:

- a. Memberikan teladan sesuai dengan perilaku yang diinginkan (*modeling of desired Behaviors*)
- b. Memberikan penjelasan yang memadai dan relevan (*offering explanation*)
- c. Mengundang partisipasi peserta didik (*inviting student participation*)
- d. Melakukan verifikasi dan klarifikasi terhadap pemahaman peserta didik (*verifying adn clarifying student understanding*)

- e. Mengundang peserta didik untuk memberikan petunjuk kunci
(*inviting students to contribute clues*)

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa *scaffolding* merupakan suatu proses pemecahan suatu permasalahan dengan bantuan dari seseorang yang lebih mampu atau seseorang yang memiliki tingkat perkembangan di atasnya.

Pemberian *scaffolding* ini penting dengan melihat tingkat perkembangan anak. Sehingga membutuhkan bantuan orang yang lebih mampu ketika menemukan masalah di luar batas kemampuannya. Hal ini didukung oleh teori belajar Vygotsky. Vygotsky (dalam Arends 2008: 47) percaya bahwa intelektual berkembang ketika seorang individu menghadapi sebuah pengalaman baru pengalaman yang membingungkan serta yang terpenting ketika seorang individu mengatasi diskrepansi yang ditimbulkan oleh pengalaman-pengalaman. Dalam menemukan pemahamannya seorang peserta didik akan menghubungkan pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah ada sebelumnya.

c. Kelebihan Bahan Ajar

Azhar Arsyad (2014:40) menyatakan bahwa bahan ajar mempunyai beberapa kelebihan antara lain:

Bahan ajar dapat digunakan oleh peserta didik dengan berbagai kecepatan belajar yang beragam. Materi yang disampaikan dirancang

sedemikian rupa sehingga mampu memenuhi kebutuhan peserta didik baik yang kemampuan belajar dan kemampuan memahami materi cepat ataupun lambat. Peserta didik dapat melanjutkan ke materi selanjutnya apabila mereka sudah memahami materi tertentu, sementara peserta didik yang belum menguasai dapat mengulang untuk membaca dan memahami materi tersebut. Sehingga semua peserta didik diharapkan dapat menguasai materi pelajaran.

- 1) Bahan ajar akan memuntun peserta didik untuk berfikir logis dan terstruktur sesuai dengan sistematika penyajian dalam bahan ajar.
- 2) Perpaduan gambar dan teks dalam bahan ajar dapat menambah daya tarik serta memperlancar peserta didik dalam memahami informasi.
- 3) Dapat melibatkan peserta didik untuk berpartisipasi / berinteraksi dengan aktif karena harus memberikan respon terhadap pertanyaan atau latihan yang disusun
- 4) Meskipun isi informasi harus selalu diperbaharui tetapi bahan ajar dapat direproduksi dengan harga ekonomis dan didistribusikan dengan mudah.

Sementara Smaldino (2012:280) menjelaskan bahwa modul memiliki keuntungan antara lain: (a) *Menentukan kecepatan-sendiri*. Para peserta didik bisa menyelesaikan materi berdasarkan kecepatan mereka masing-masing dengan diuji dan dikembangkan dalam interval yang teratur, (b) *Kemasan total*. Keuntungan terbesar adalah bahwa sebuah modul merupakan paket pengajaran terpadu, tidak ada keharusan untuk menyatukan seluruh materi

agar memenuhi tujuan-tujuan belajar, (c) *Tervalidasi*, modul-modul diuji dan divalidasi sebelum disebarkan melalui penelitian dan pengembangan kurikulum.

Steffen Peter Ballstaedt (1994) dalam Abdul Majid (2007:175) menerangkan bahwa, apabila bahan ajar cetak tersusun secara baik maka bahan ajar akan memperoleh keuntungan berupa:

- 1) Bahan ajar tulis biasanya menampilkan daftar isi, sehingga memudahkan guru untuk menunjukkan kepada peserta didik bagian yang sedang dipelajari
- 2) Biaya pengadaan relatif sedikit
- 3) Bahan tertulis cepat digunakan dan mudah dipindahkan
- 4) Menawarkan kemudahan secara luas dan kreatifitas bagi individu
- 5) Bahan ajar cetak relatif ringan dan dapat dibaca dimana saja
- 6) Bahan ajar yang baik akan memotifasi pembaca untuk melakukan aktivitas, seperti menandai, mencatat, membuat sketsa
- 7) Bahan tertulis dapat dinikmati sebagai sebuah dokumen yang bernilai besar

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa bahan ajar memiliki kelebihan antara lain : sistematika penyajian materi dalam bahan ajar akan mengarahkan peserta didik untuk berpikir logis dan terstruktur, penyajian panduan kegiatan dan soal diskusi dalam bahan ajar akan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi

aktif dalam pembelajaran, penggunaan bahan ajar yang akan memudahkan proses pembelajaran

d. Keterbatasan

Adapun keterbatasan yang dimiliki oleh bahan ajar menurut Azhar Arsyad (20014: 40-41) antara lain:

- a. Tidak mampu menampilkan gerakan dalam halaman bahan ajar.
- b. Unit-unit pembelajaran dalam bahan ajar harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terlalu panjang dan dapat membosankan siswa
- c. Biasanya memberikan hasil yang baik pada tujuan pembelajaran yang bersifat kognitif, misalnya belajar tentang tentang fakta serta keterampilan siswa, tetapi jarang sekali mencoba menekankan perkembangan emosi, perasaan dan sikap siswa.

Selain beberapa keterbatasan bahan ajar seperti yang telah dijelaskan di atas, Smaldino menambahkan beberapa keterbatasan pada bahan ajar antara lain: (a) *Kualitas bahan ajar*, kualitas modul bervariasi beberapa diantaranya merupakan modul latihan dan penyajian materi yang tidak menginspirasi serta berkualitas rendah. Terkadang strategi pengajaran yang termuat didalam modul bertentangan dengan filosofi mengajar masing-masing guru, (b) *Kehilangan fleksibilitas*, salah satu persoalan dalam pengadopsian sebuah bahan ajar atau sebuah sistem belajar terpadu adalah masalah fleksibilitas. Terkadang standarisasi bahan ajar yang berlaku bertentangan dengan keinginan guru yang ingin mempertahankan otonomi dalam hal konten dan strategi pembelajaran, (c) *Integrasi kurikuler*,

terkadang bahan ajar kurang terintegrasi dengan kurikulum yang berlaku di sekolah lain.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa keterbatasan dari bahan ajar antara lain : tidak dapat memuat informasi pendukung berupa gambar dua dimensi (tidak mampu menampilkan objek yang bergerak), penyajian bahan ajar yang monoton akan menurunkan kualitas bahan ajar, kebanyakan hanya memuat aspek kognitif dan ketrampilan saja, penyajian materi dalam bahan ajar akan membuat guru kurang mengembangkan variasi pembelajaran (kehilangan fleksibilitas pembelajaran).

4. Scientific Method

a. Pengertian

Allen (2008 : 9) menjelaskan empat pengertian tentang scientific method berdasarkan teknik dan substansinya. Secara teknik Allen menjelaskan bahwa *scientific method* merupakan:

“linear, step-wise method used in the verification or creation of knowledge”

“series of step used to investigate scientific question in any order needed”

Sementara secara substansi allen menjelaskan bahwa scientific method merupakan:

“multiple method of investigation without understading of factors that determine method choice”

“multiple method of investigation with understanding of factors that determine method choice”

Menurut Ward dan Dawn (2013: 1) menjelaskan bahwa untuk memecahkan masalah dan menafsirkan data kebanyakan peneliti menggunakan metode ilmiah (*scientific method*). Kegiatan ini melibatkan beberapa langkah dan kegiatan interpretasi untuk memberikan hasil dan solusi permasalahan. Sementara menurut Abdul Majid dan Chaerul (2015:74) metode ilmiah atau *scientific method* merupakan teknik perumusan pertanyaan dan menjawab pertanyaan dengan kegiatan observasi, percobaan ataupun eksperimen. Carin and Sund (1989:10) menjelaskan bahwa *scientific method* merupakan kegiatan untuk mencari sebuah kebenaran dan ilmu pengetahuan yang menuntuk kemampuan untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis dan melakukan investigasi. Hewwit (2007:4) menjelaskan bahwa *scientific method* merupakan proses praktik ilmu pengetahuan melalui kegiatan pengamatan, analisis rasional dan eksperimen.

Berdasarkan pendapat para ahli maka dapat disimpulkan bahwa *Scientific method* merupakan proses memverifikasi ataupun menemukan suatu ilmu pengetahuan serta memecahkan permasalahan ilmiah dengan menggunakan proses pemecahan masalah dengan langkah yang tersistematis meliputi kegiatan mengamati, merumuskan permasalahan, menyusun hipotesis, melakukan penyelidikan, menganalisis, membuat kesimpulan serta mengkomunikasikan hasil yang telah ditemukan.

b. Langkah Scientific Method

(McLelland tanpa Tahun: 2) menjelaskan bahwa *scientific method* memiliki beberapa langkah.

“the scientific method may include some or all the following step in one form or another: observation, defining a question or problem, research (planning, evaluating current evidence) forming a hypothesis, prediction from the hypothesis (deductive reasoning), experimentation (testing the hypothesis), evaluation and analysis, peer review and evaluation, and publication.”(McLelland tanpa Tahun: 2)

1) *Observation*

Proses pertama dalam *scientific method* mencakup observasi sebuah fenomena, kejadian atau “permasalahan”. Penemuan suatu fenomena dapat terjadi karena adanya ketertarikan observer terhadap suatu fenomena, adanya saran atau tugas, atau bisa karena adanya suatu permasalahan yang hendak dicari solusinya (McLelland tanpa Tahun: 2). Menurut Collete dan Chiapetta (1994:90) merupakan “*basic science process skills*” yang menuntut penggunaan lima panca indera untuk menelaah mengamati suatu objek ataupun fenomena.

2) *Questioning*

Kegiatan observasi akan memicu munculnya suatu pertanyaan yang membutuhkan jawaban untuk menjawab rasa ingin tahu manusia setelah observasi. Contoh pertanyaan yang mungkin muncul seperti “mengapa dan bagaimana fenomena tersebut bisa terjadi”. Menurut Ward dan Dawn (2013:1) menjelaskan tahap ini sebagai tahap merumuskan masalah (*defining problem*) dengan mengobservasi suatu

fenomena dan mendapatkan pengetahuan yang mendalam tentang fenomena yang diamati.

3) *Hypothesis*

Hipotesis akan memberikan jawaban sementara untuk pertanyaan yang telah dibuat. Hal ini juga akan membantu peneliti untuk menentukan desain penelitian yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan (Ward dan Dawn, 2013:1). Menurut Collete dan Chiapetta (1994:36), menjelaskan bahwa hipotesis merupakan sarana investigasi yang akan membantu peneliti mengklarifikasi ide dan membuat hubungan sehingga dapat diuji.

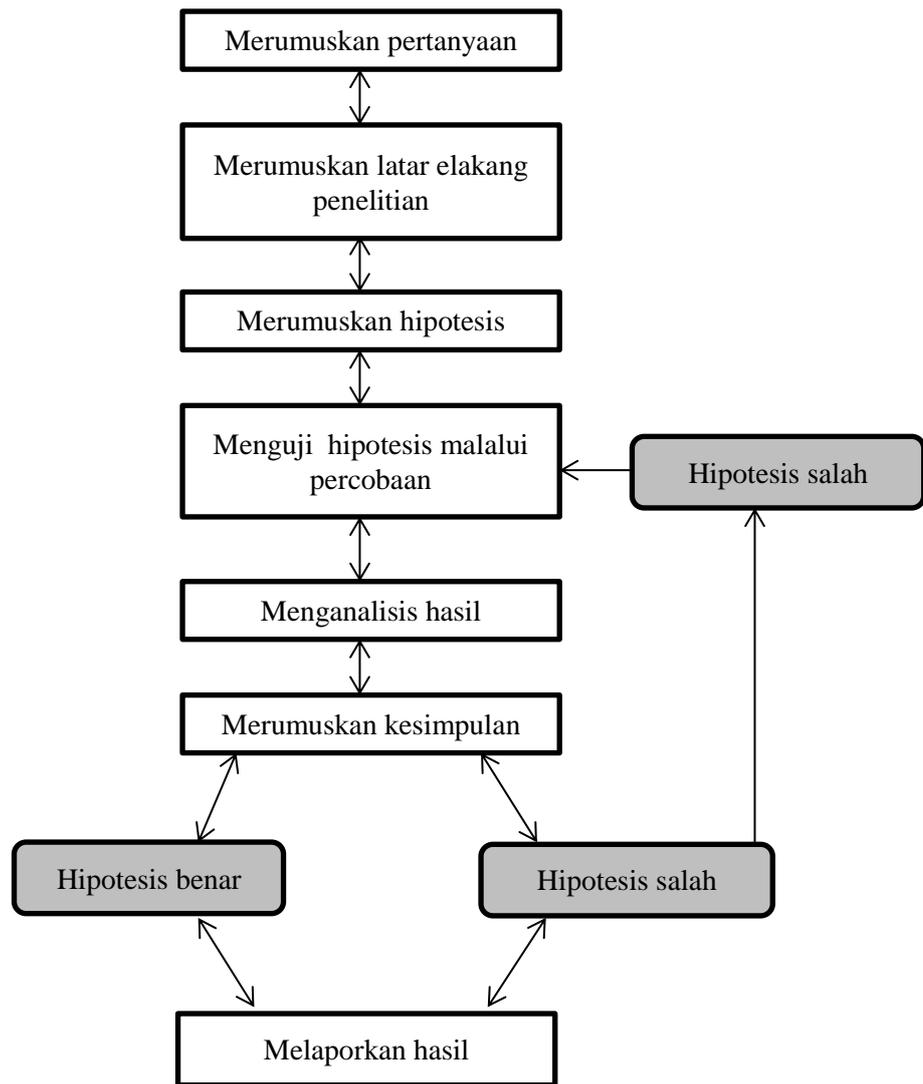
4) *Experiment*

Setelah hipotesis telah disusun maka langkah selanjutnya adalah menguji hipotesis tersebut. Eksperimen digunakan untuk membuktikan atau menyangkal suatu hipotesis. (McLelland tanpa Tahun: 3). Ketika data eksperimen sesuai dengan hipotesis, maka hipotesis tersebut dapat diterima dan menjadi suatu bukti untuk suatu teori yang sudah ada. Sebuah teori menyediakan satu set prediksi yang menjelaskan fenomena. Biasanya teori tidak sepenuhnya menjelaskan suatu fenomena sehingga ilmuwan akan memulai pada proses pengujian ulang dari hipotesis sampai mendapatkan data yang cocok dengan prediksi. (Ward dan Dawn, 2013:1)

5) *Evaluation and Publication*

Data-data, bukti-bukti serta kesimpulan hasil eksperimen harus dievaluasi untuk meminimalisir adanya hal-hal yang akan membuat kesimpulan menjadi salah. Oleh karenanya data eksperimen biasanya dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. (McLelland tanpa Tahun: 4). Setelah melakukan melakukan percobaan yang layak tanggung jawab peneliti adalah untuk mengomunikasikan hasil temuannya kepada khalayak seperti masyarakat ataupun pembuat kebijakan dan para profesional bidang tertentu. (Ward dan Dawn, 2013:1)

Menurut Abdul Majid dan Chaerul (2015:74) metode ilmiah atau *scientific method* merupakan teknik perumusan pertanyaan dan menjawab pertanyaan dengan kegiatan observasi, percobaan ataupun eksperimen. Oleh karena itu, umumnya pelaksanaan metode ilmiah atau *scientific method* tersusun atas tujuh langkah sebagai berikut:



Gambar 1. Langkah *Scientific Method*

Pada dasarnya tujuh langkah kegiatan tersebut adalah untuk mengembangkan keterampilan berpikir logis berdasarkan fakta dan teori. Pertanyaan yang muncul dari pengamatan pada hakekatnya untuk mendalami atau memperluas cakrawala ilmu (Abdul Majid dan Chairul,2014:74)

Berdasarkan dua pendapat ahli tentang langkah-langkah *scientific method* meliputi: kegiatan mengamati/mengobservasi, merumuskan pertanyaan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dan informasi, menyimpulkan dan mengomunikasikan.

5. *Higher Order Thinking Skills (HOTS)*

a. **Pengertian HOTS**

Keterampilan berpikir digolongkan menjadi keterampilan berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking Skills*) dan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*). Hal itu diturunkan dari taksonomi Bloom yang menggolongkan keterampilan berpikir menjadi 6 tingkatan.

Kata kerja taksonomi adalah kerangka kerja untuk menggolongkan suatu kata kerja operasional yang kita harapkan ada sebagai hasil dari proses pembelajaran. Kata kerja operasional ini digolongkan kedalam enam ranah seperti yang dijelaskan oleh Krathwol (2002 : 212).

“The original Taxonomy provided carefully developed definitions for each of the six major categories in the cognitive domain. The categories were Knowledge, Comprehension, Application, Analysis, Synthesis, and Evaluation”

Dari penjelasan di atas, kata kerja operasional yang dimunculkan oleh B. Bloom tahun 1950 terdiri dari *Knowledge, Comprehension, Application, Analysis, Synthesis, dan Evaluation*. Selanjutnya direvisi dari yang pertama pada tahun 1990 agar lebih relevan digunakan oleh

dunia pendidikan abad ke-21, menjadi *Remembering, Understanding, Applying, Analyzing, Evaluating, dan Creating*. Kemudian ke enam ranah ini di bagi menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (*Low Order Thinking skill*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking skill*).

Low Order Thinking meliputi:

- 1) Mengingat (mengenali, menyebutkan, mendaftar, mengidentifikasi)
- 2) Memahami (menjelaskan suatu gagasan/ ide atau konsep, menginterpretasikan, menyimpulkan, menyelaskan, dan menyimpulkan)
- 3) Menerapkan (menggunakan informasi di dalam situasi yang berbeda ; menerapkan, dan melaksanakan,

High Order Thinking meliputi:

- 1) Mengevaluasi (menilai sebuah keputusan atau tindakan, memeriksa, mengkritik, membuat hipotesis)
- 2) Menganalisis (memecah informasi menjadi beberapa bagian untuk menggali pemahaman dan hubungan; membandingkan, mengorganisasikan, membongkar)
- 3) Membuat (memunculkan ide, produk, atau cara-cara baru ; mendesain, mengkonstruks, merencanakan, menemukan)

Berikut ini merupakan penjelasan dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills*)

1) Analisis

Paul R, Pintrich (2002:230) menyatakan bahwa :

“Analyze involves breaking material into its constituent parts and determining how the parts are related to each other and to an overall structure. This category includes the cognitive processes of differentiating, organizing, and attributing.”

Kunandar (2013: 169) menjelaskan bahwa analisis (*analysis*) merupakan kemampuan seseorang untuk merinci atau menguraikan sesuatu menurut bagian-bagian yang lebih kecil dan mampu memahami hubungan di antara bagian-bagian atau faktor-faktor penyusunnya. Kemampuan menganalisis juga bisa diartikan menentukan bagian-bagian dari suatu masalah dan menunjukkan hubungan antar bagian-bagian tertentu.

Beberapa kategori tujuan pembelajaran yang diklasifikasikan dalam *Menganalisis* mencakup belajar untuk menentukan informasi-informasi penting dan revelavan (*membedakan*) dari sebuah fenomena atau objek, menentukan cara menata informasi-informasi dari sebuah fenomena atau objek (*mengorganisasikan*) dan menentukan sudut pandang , pendapat, nilai dan tujuan dibalik sebuah informasi dalam fenomena atau objek (*mengatribusikan*) (Anderson dan David 2010:120).

2)Evaluasi

Paul R, Pintrich (2002:230) menyatakan bahwa :

“Evaluate is defined as making judgments based on criteria and standards. The criteria most often used are quality, effectiveness, efficiency, and consistency.”

Evaluasi (*evaluation*) merupakan kemampuan seseorang untuk mempertimbangkan suatu ide, situasi atau nilai tertentu. Kemampuan mengevaluasi juga dapat diartikan mempertimbangkan dan menialai benar salah, baik buruk, bermanfaat tidak bermanfaat (Kunandar 2013:170).

Kategori *Mengevaluasi* mencakup proses kognitif *memeriksa* (membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria internal) dan *mengkritik* (membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria eksternal). Perlu di ingat bahwa tidak semua pengambilan keputusan bersifat evaluatif. Keputusan yang bersifat evaluatif menekankan penggunaan standar-standar performa dengan kriteria-kriteria yang jelas (Anderson dan David 2010:125).

3) Mencipta

Paul R, Pintrich (2002:231) menyatakan bahwa :

“Create involves putting elements together to form a coherent or functional whole; that is, reorganizing elements into a new pattern or structure. Objectives classified as Create involve having students produce an original product.”

Mencipta dapat didefinisikan mengembangkan ide, produk, atau metode baru dengan cara menggabungkan unsur-unsur untuk membentuk fungsi secara keseluruhan dan menata kembali unsur-unsur menjadi pola

atau struktur baru melalui perencanaan, pengembangan, dan produksi (Ridwan Abdul Sani, 2016: 108)

Proses mencipta dapat dibagi menjadi tiga tahapan. Proses mencipta dimulai dengan penggambaran masalah dimana peserta didik akan memikirkan solusi ketika berusaha memahami tugas (*merumuskan*). Tahap selanjutnya adalah perencanaan solusi dimana pada tahap ini peserta didik akan merencanakan metode solusi dan mengubahnya menjadi rencana aksi (*merencanakan*). Tahap terakhir ialah melaksanakan rencana dan mengkonstruksi sebuah produk (*memproduksi*) (Anderson dan David 2010:129-130).

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik meliputi kemampuan untuk mengaitkan bagian-bagian dari suatu objek (analisis), kemampuan membuat sebuah keputusan berdasarkan standar tertentu (evaluasi) dan kemampuan mencipta suatu produk.

Adapun kategori kognitif beserta indikator dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *hight order thinking skills (HOTS)* terangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Kognitif dan Indikator HOTS

HOTS	Kategori Kognitif	Nama Lain
Analisis	Membedakan	Menyendirikan

<p>(<i>Analysis</i>) Memecah materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antar bagian tersebut dan hubungan antara bagian tersebut dan keseluruhan struktur dan tujuan</p>		Memilah
		Memfokuskan
		Memilih
	Mengorganisasikan	Menemukan koherensi
		Memadukan
		Membuat garis besar
		Mendeskripsikan peran
	Menstrukturkan	
	Mengatribusikan	Mendekonstruksi
<p>Mengevaluasi (<i>evaluation</i>) Mengambil keputusan berdasarkan kriteria dan/atau standar</p>	Memeriksa	Mengkoordinasi
		Mendeteksi
		Memonitor
	Menguji	
	Mengkritik	Menilai
<p>Mencipta (<i>create</i>) Memadukan bagian-bagian untuk membentuk sesuatu baru dan koheren atau untuk membuat suatu produk yang orisinal</p>	Merumuskan	Membuat hipotesis
	Merancang	Mendesain
	Memproduksi	Mengkonstruksi

(Anderson dan David 2010:101-102).

6. Sikap Sosial

a. Pengertian

Seorang psikolog sosial bernama G.W. Allport (1935) mendefinisikan sikap sebagai berikut:

“.....a mental and neural state of readiness, organized through experience, exerting a directive or dynamic influence upon the individual’s response to all object and situation with which it is related.” [kesiapan mental dan saraf, diatur melalui pengalaman, menggunakan pengaruh petunjuk atau dinamis atas respon individual terhadap semua objek atau situasi] (Sarlito W.Sarwono dan Meinarno 2009:81)

Menurut Muhibbin Syah (2010:118) sikap dapat didefinisikan sebagai pandangan atau kecenderungan mental. Menurut Bruno 1987 (Muhibbin Syah,2010:118), sikap (*attitude*) adalah kecenderungan yang relatif menetap untuk bereaksi dengan cara yang baik atau buruk terhadap orang atau barang tertentu. Oleh karena itu, sikap peserta didik pada prinsipnya merupakan kecenderungan peserta didik untuk bertindak dengan cara tertentu. Perwujudan sikap peserta didik akan ditandai dengan munculnya kecenderungan baru yang lebih maju terhadap suatu objek, tata nilai, peristiwa dan sebagainya (Muhibbin Syah, 2010:118).

Sikap sosial dapat didefinisikan sebagai kegiatan yang sama dan berulang-ulang terhadap suatu objek sosial. Sikap sosial menyebabkan terjadinya cara-cara tingkah laku yang dinyatakan berulang-ulang terhadap suatu objek sosial, dan biasanya sikap sosial juga dinyatakan oleh sekelompok orang dalam masyarakat. (Gerungan,1987:150) .

Berdasarkan beberapa definisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa sikap sosial merupakan suatu kecenderungan mental tingkah laku yang berulang-ulang sebagai suatu respon individu terhadap situasi ataupun objek sosial.

Menurut Kunandar (2013: 104-105) kurikulum 2013 terdapat kompetensi sikap baik sikap spiritual yang tertuang dalam KI 1 ataupun sikap sosial yang tertuang dalam KI 2. Kedua kompetensi sikap tersebut tentunya dapat dicapai melalui pembelajaran langsung (*direct teaching*) atau pun pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*), sesuai dengan jenis sikap sosial yang hendak ditanamkan kepada diri siswa. sehingga kompetensi sikap tersebut dapat diimplementasikan atau diwujudkan dalam tindakan nyata oleh peserta didik. Oleh karena itu, kompetensi sikap harus muncul dalam tindakan nyata peserta didik dalam kehidupan sehari-hari, maka pencapaian kompetensi sikap tersebut harus dinilai oleh guru dengan menggunakan instrumen tertentu.

Pendidikan pada tingkatan sekolah dasar dan menengah di Indonesia, sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013, menghendaki agar para peserta didik tidak hanya menguasai kompetensi pengetahuan saja, tetapi juga harus menguasai tiga kompetensi penting lainnya yaitu kompetensi spiritual, kompetensi sikap dan juga kompetensi keterampilan. Keempat kompetensi tersebut menjadi hal yang sangat penting dalam dunia pendidikan, karena akan membekali peserta didik

dari segi pengetahuan dan juga karakter atau sikap. Seperti yang tercantum dalam lampiran 6 Permendikbud No.24 tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pendidikan Dasar dan Menengah.

“Tujuan kurikulum mencakup empat kompetensi, yaitu (1) kompetensi sikap spiritual, (2) sikap sosial, (3) pengetahuan, dan (4) keterampilan. Kompetensi tersebut dicapai melalui proses pembelajaran intrakurikuler, kokurikuler, dan/atau ekstrakurikuler.”

Kompetensi inti (KI-2) dalam kurikulum 2013 mengisyaratkan peserta didik agar memiliki sikap menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya. Kompetensi inti sikap sosial (KI-2) selanjutnya dijabarkan ke dalam kompetensi dasar (KD) yang menjadi acuan sikap sosial yang harus dimiliki oleh peserta didik setelah pembelajaran berakhir. Akan tetapi, untuk memiliki sikap sosial seperti yang tercantum dalam Permendiknas No 22 tahun 2016 tentunya dapat dicapai melalui pembelajaran tidak langsung (*indirect teaching*), sesuai dengan jenis sikap sosial yang hendak di tanamkan kepada diri siswa. Penanaman sikap sosial ini seharusnya memperhatikan karakteristik mata pelajaran, dalam hal ini harus memperhatikan *scientific approach* yang menjadi jiwa dari pelajaran IPA itu sendiri.

Jenis sikap sosial yang dikembangkan dalam bahan ajar berbasis *scientific method* disesuaikan dengan karakteristik materi dalam bahan ajar. Materi yang dikembangkan dalam bahan ajar adalah materi tentang kemagnetan. Dari materi tersebut maka ditetapkan dua jenis sikap sosial yang memungkinkan untuk diintegrasikan ke dalam materi kemagnetan yang meliputi sikap kerja sama dan sikap peduli. Sikap kerja sama diintegrasikan dengan materi sistem navigasi hewan sementara sikap peduli diintegrasikan dengan pembuatan magnet dengan cara menggosok. Berikut ini penjelasan tentang masing-masing sikap sosial yang dikembangkan dalam bahan ajar.

1) Kerja sama

Kerja sama ialah suatu bentuk proses sosial dimana dua atau lebih perorangan atau kelompok mengadakan kegiatan bersama guna mencapai tujuan bersama. Dalam sebuah kerja sama menuntut adanya partisipasi pihak-pihak yang terlibat walaupun kualitas dan kuantitasnya berbeda. (Hendropuspito 1989 :236)

2) Peduli

Sikap peduli merupakan sebuah sikap keterhubungan dengan kemanusiaan pada umumnya, sebuah empati bagi setiap anggota komunitas manusia. Pada proses komunikasi sosial tumbuh rasa peka terhadap permasalahan atau problem masing-masing orang dalam komunitas. Sikap peduli juga diartikan

sebagai perasaan bertanggung jawab atas kesulitan yang dihadapi oleh orang lain dimana seseorang terdorong untuk melakukan sesuatu untuk mengatasinya (Heni Purwulan, tanpa Tahun:60-61) .

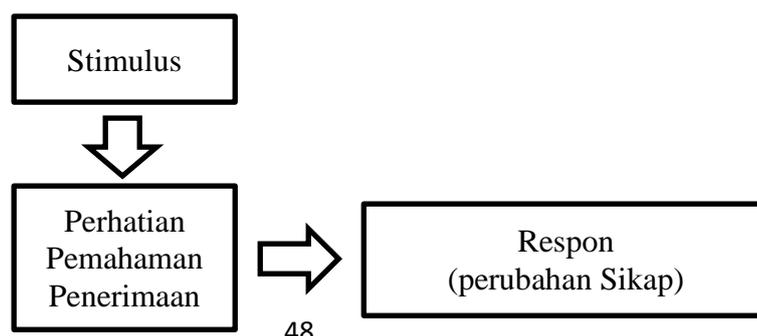
b. Pembentukan Sikap

Sikap sosial terbentuk dari adanya interaksi sosial yang dialami oleh individu. Interaksi sosial mengandung arti lebih dari pada sekadar kontak sosial dan hubungan antar individu sebagai anggota kelompok sosial. Dalam interaksi sosial terjadi hubungan saling memengaruhi di antara individu yang satu dengan yang lain, terjadi hubungan timbal balik yang turut memengaruhi pola perilaku masing-masing individu (Saiffudin Azwar, 2002:30).

Pembentukan sikap sosial manusia akan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pengalaman pribadi, pengaruh orang lain yang dianggap penting, pengaruh kebudayaan, media massa, lembaga pendidikan dan lembaga agama. Pengalaman pribadi yang telah atau sedang dialami akan turut membentuk dan memengaruhi penghayatan terhadap stimulus sosial. Tanggapan terhadap stimulus akan menjadi salah satu dasar terbentuknya sikap sosial (Saiffudin Azwar,2002:30). Pada umumnya individu cenderung memiliki sikap yang konformis atau searah dengan sikap orang yang dianggap penting. Pembentukan sikap ini terjadi karena adanya proses peniruan atau imitasi terhadap model yang dianggap penting (Saiffudin

Azwar,2002:32). Faktor lain yang turut membantu proses pembentukan sikap sosial adalah kebudayaan. Kebudayaan dimana individu tinggal dan dibesarkan mempunyai pengaruh besar terhadap pembentukan sikap (Saiffudin Azwar , 2002: 33). Tidak hanya itu peran media masa juga memberikan sumbangan yang cukup besar terhadap proses pembentukan sikap seseorang. Media massa akan membawa pesan-pesan sugesti yang dapat memengaruhi sikap seseorang. Adanya informasi baru mengenai sesuatu akan memberikan landasan kognitif baru bagi terbentuknya sikap sosial seseorang (Saiffudin Azwar, 2002:34). Lembaga pendidikan dan lembaga agama keduanya akan memberikan pengertian dasar dan konsep moral dalam diri individu. Pemahaman akan baik dan buruk, garis pemisah antara sesuatu yang boleh dan yang tidak boleh dilakukan (Saiffudin Azwar, 2002:35-36)

Salah satu model perubahan sikap sosial dikemukakan oleh Hovland, Janis dan Kelly (1953) (dalam Saiffudin Azwar,2002: 63). Model ini menyatakan bahwa perubahan sikap sosial diawali oleh adanya stimulus yang diperhatikan dipahami dan diterima yang selanjutnya akan berubah menjadi respon (perubahan sosial).

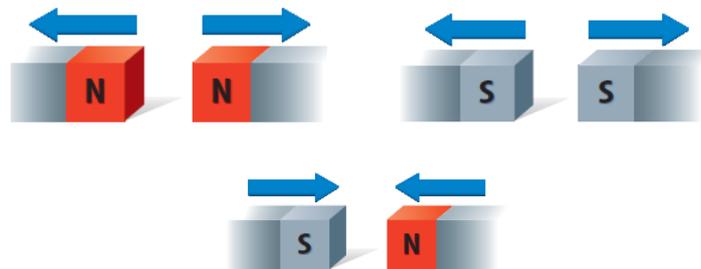


48
Gambar 2 Langkah Perubahan sosial Model Haovland, Janis, dan Kelly (1953) (dalam Saiffudin Azwar, 2002:63)

B. Kajian Keilmuan

1. Karakteristik Magnet

Magnet dapat menarik objek yang terbuat dari besi ataupun baja seperti paku dan penjepit kertas. Magnet juga dapat menarik atau menolak magnet lainnya. Setiap magnet mempunyai dua buah ujung atau kutub yaitu kutub utara dan kutub selatan. Kutub utara akan selalu tolak-menolak dengan kutub utara dan akan selalu tarik-menarik dengan kutub selatan. Sama halnya dengan kutub selatan, kutub selatan akan selalu tolak menolak dengan kutub selatan lainnya dan akan tarik menarik dengan kutub utara lainnya. (Biggs, Alton et al. 2008:666)

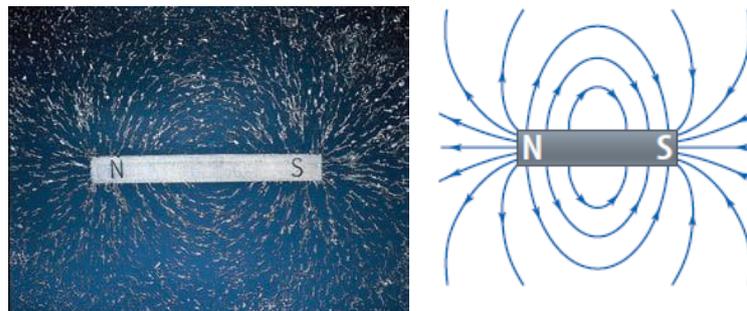


Gambar 3. Interaksi Kututub Magnet
Sumber: Biggs, Alton et al. 2005:209

2. Medan magnet

Jika dua buah magnet dengan kutub yang sama didekatkan satu sama lain, maka dapat dirasakan adanya dorongan pada kedua magnet walaupun keduanya tidak saling bersentuhan. Begitu juga sebaliknya saat

dua magnet dengan kutub yang berlainan maka akan terasa adanya tarikan walaupun keduanya tidak saling bersentuhan. Hal ini dikarenakan adanya medan magnet (Biggs, Alton et al. 2005:209). Seperti sebuah planet yang mempunyai medan gravitasi dimana benda-benda akan tertarik pada planet tersebut, sebuah magnet juga mempunyai medan magnet yaitu daerah disekitar magnet yang masih terpengaruh oleh gaya tarik magnet. Jika menaburkan sebuah serbuk besi pada selembar kertas dengan magnet maka, akan terlihat serbuk besi akan bergerak karena terpengaruh oleh magnet dan berjajar membentuk garis teratur mengelilingi magnet. Garis yang terbentuk menggambarkan adanya garis medan magnet yang tersebar keluar dari satu kutub menuju ke kutub yang lain.



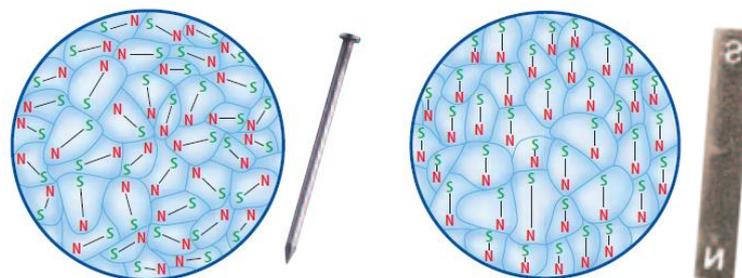
Gambar 4 Garis gaya magnet
sumber : Biggs, Alton et al. 2005:210

Arah medan magnet adalah keluar dari kutub utara menuju ke kutub selatan. Garis-garis yang tersusun lebih rapat menunjukkan medan magnet yang semakin besar.

3. Domain Magnetik

Di dalam material magnet terdapat gaya yang dipengaruhi oleh atom-atom satu sama lain yang menyebabkan adanya medan magnet disekitar atom yang berjajar tersebut. Hasilnya, terdapat banyak atom dengan kutub magnet yang menunjukkan arah yang sama. Atom-atom yang mempunyai kutub magnet yang menunjukkan arah yang sama disebut domain magnetik. Setiap domain magnetik mempunyai kutub utara dan kutub selatan dan dikelilingi oleh medan magnet, sebuah domain magnetik tersusun dari jutaan atom, tetapi domain magnetik ini masih terlalu kecil untuk dapat dilihat. Setiap bagian dari besi tersusun atas jutaan domain magnetik (Biggs, Alton et al. 2005:211).

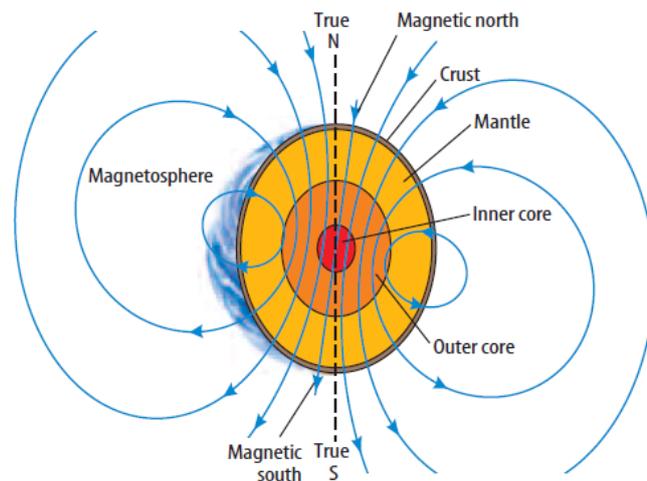
Domain magnetik pada besi tersusun secara acak sehingga medan magnet dari setiap domain saling meniadakan. Sementara magnet permanen memiliki medan magnet yang kuat. Kekuatan medan magnet ini disebabkan oleh domain magnetik yang searah. Hal ini menyebabkan adanya medan magnet di dalam material dan medan magnet tersebut mengimbas sampai keluar material magnet tersebut. (Biggs, Alton et al. 2005 230).



Gambar 5 Domain Magnetik pada paku dan magnet
Sumber: McLaughlin, Charles William. 2005:229

4. Kemagnetan bumi

Dalam sebuah buku yang ditulis oleh William Gilbert yang berjudul *De Magnete*, menganalogikan bahwa bumi kita merupakan magnet raksasa dengan salah satu kutub magnetiknya berada disekitar $11,5^\circ$ dari kutub utara geografis bumi. Lalu bagaimana bumi bisa menjadi sebuah magnet raksasa?



Gambar 6. Ilustrasi medan magnet bumi
Sumber: Biggs, Alton et al. 2008: 669

Kemagnetan bumi disebabkan oleh perputaran inti bumi yang bersifat cair. Inti cair bumi terdiri dari lelehan besi dan nikel bertemperatur 5000°C yang berputar (membentuk arus konveksi) sedemikian sehingga menghasilkan medan magnet dari selatan ke utara. Inti bumi yang bersifat cair mengandung besi dan nikel bersuhu tinggi memiliki muatan listrik. Muatan tersebut berputar mengelilingi sumber maka akan timbul medan magnet yang arahnya sesuai dengan aturan tangan kanan. Hal ini mengakibatkan bumi menjadi sebuah magnet yang sangat besar dengan

kutub selatan magnet berada di utara dan kutub utara magnet berada di selatan. Keberadaan medan magnet bumi inilah yang melindungi kita dari radiasi elektromagnetik matahari atau dikenal dengan sebagai sabuk Van Allen. Sabuk Van Allen ini lebih dikenal dengan istilah aurora (*Aurora Borealis/Nothern Light* di kutub utara dan *Aurora Australis* di kutub selatan). (Muhammad Ishaq, 2007:113)

Muatan positif dan negatif yang disebarkan matahari menerpa bumi dan menumbuk medan magnet bumi. Muatan muatan akan bergetak berpilin menuju kutub utara dan kutub selatan kemudian menumbuk atmosfer bumi. Hal ini mengakibatkan terionisasinya senyawa kimia dalam atmosfer sehingga menimbulkan beragam warna. Warna cahaya dari aurora sangat bergantung pada komposisi kimiawi dari atmosfer. (Muhammad Ishaq, 2007: 138-139)

5. Sifat Kemagnetan Bahan

Ditinjau dari sifat kemagnetannya, benda dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu: *ferromagnetik*, *paramagnetik*, dan *diamagnetik*. Perbedaan sifat kemagnetan suatu bahan ditentukan oleh momen magnetik dalam bahan tersebut

Tabel 2. Momen Magnetik Bahan

Klasifikasi	Momen Magnetik	Nilai B
Diamagnetik	$m_{orbit} + m_{spin} = 0$	$B_{int} < B_{eks}$
Paramagnetik	$m_{orbit} + m_{spin} = \text{kecil}$	$B_{int} > B_{eks}$
Ferromagnetik	$ m_{orbit} + m_{spin} = 0$	$B_{int} \gg B_{eks}$

a. Ferromagnetik

Bahan ferromagnetik mampu membuat kuat medan magnet di dalam benda tersebut menjadi sangat besar, ketika diradiasi (didekatkan) dengan medan magnet sehingga bahan ferromagnetik sangat mudah ditarik oleh magnet dan menempel kuat pada magnet. Contoh bahan ferromagnetik adalah besi, baja, kobalt, dan nikel.

b. Paramagnetik

Berbeda dengan bahan ferromagnetik, bahan yang termasuk ke dalam paramagnetik ketika di radiasi (di dekatkan) akan memiliki medan magnet di dalam bahan yang relatif kecil dari pada medan magnet yang berada diluar bahan. Oleh karenanya tarikkan yang ditimbulkan oleh bahan paramagnetik tidak sekuat bahan ferromagnetik atau bahkan tidak dapat dilihat karena tarikkannya sangat kecil. Contoh bahan paramagnetik antara lain batu bara,aluminium, platina dan karbon.

c. Diamagnetik

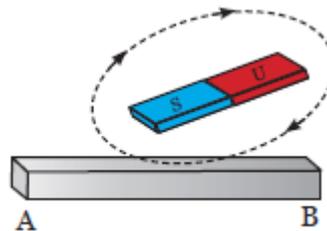
Sementara bahan diamagnetik bila didekatkan dengan medan magnet tidak akan menimbulkan medan magnet dalam bahan, sehingga bahan tersebut sulit untuk ditarik oleh magnet. Bahan yang termasuk golongan diamagnetik antara lain seng, bismuth natrium klorida plastik, kayu dan karet.

6. Pembuatan Magnet

Kita dapat membuat benda-benda (logam) yang ada di sekitar kita menjadi sebuah magnet atau memiliki sifat kemagnetan. Salah satu benda yang cukup mudah untuk dibuat magnet adalah besi. Ada tiga cara yang bisa dilakukan untuk mengubah logam menjadi magnet yaitu:

a. Membuat Magnet dengan Cara Menggosok

Jika kita menggosok ujung magnet batang permanen ke sepanjang permukaan besi atau baja secara searah dan berulang kali maka logam tersebut akan memiliki sifat magnet. Besi atau baja mempunyai sifat seperti magnet seperti bisa menarik logam-logam disekitarnya. Kutub magnet yang dihasilkan pada ujung terakhir batang besi atau baja yang digosok selalu berlawanan dengan kutub ujung magnet penggosoknya.

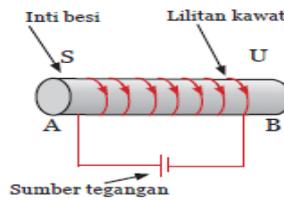


Gambar 7. Membuat magnet dengan cara menggosok
Sumber: Zubaidah (2015:15)

b. Membuat Magnet dengan Cara Mengaliri Arus Listrik

Kita bisa membuat magnet dengan besi yang dialiri arus listrik atau yang kita kenal dengan istilah elektromagnetik. Sebuah besi yang dililiti kawat berarus listrik, maka besi tersebut menjadi magnet selama arus listrik masih mengalir. Maka untuk menentukan kutub-

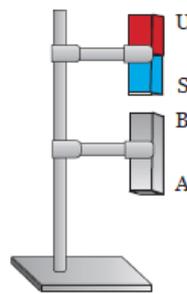
kutub magnetnya dapat dilihat pada Gambar di bawah ini



Gambar 8. Membuat magnet dengan cara mengaliri arus listrik
Sumber: Zubaidah (2015:15)

c. Membuat Magnet dengan Cara Induksi

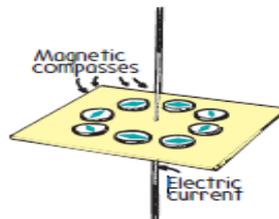
Pembuatan magnet dengan cara ini dilakukan dengan mendekatkan sebuah besi atau baja pada sebuah magnet permanen tanpa menyentuhnya, maka besi tersebut menjadi magnet. Ketika paku-paku kecil diletakkan di sekitar besi tersebut maka paku-paku akan menempel. Akibat dari pengaruh medan magnet sehingga besi yang berada di dekat pada magnet permanen memungkinkan terinduksi oleh medan magnet sehingga bersifat sebagai benda magnet. Proses pembuatan magnet dengan cara induksi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9. Membuat magnet dengan induksi
Sumber: Zubaidah (2015:15)

7. Medan Magnet Disekitar Kawat Berarus

Gejala kemagnetan yang timbul di sekitar arus listrik ditemukan oleh H.C. Oersted yang mengamati gejala penyimpangan jarum kompas karena kawat berarus listrik didekatnya. Oersted mengamati bahwa jika terdapat kawat arus listrik maka kutub utara kompas akan bergerak menjauhi kawat. Pergerakan muatan listrik akan menghasilkan medan magnet, oleh karena itu arus listrik juga akan menghasilkan medan magnet. Medan magnet disekitar kawat berarus dapat didemonstrasikan dengan menyusun kompas di sekitar kawat berarus. Medan magnet akibat adanya kawat berarus membentuk garis melingkar disekitar kawat. Ketika arah arus di balik arah jarum kompas juga akan berubah yang menandakan arah medan magnet juga berubah.



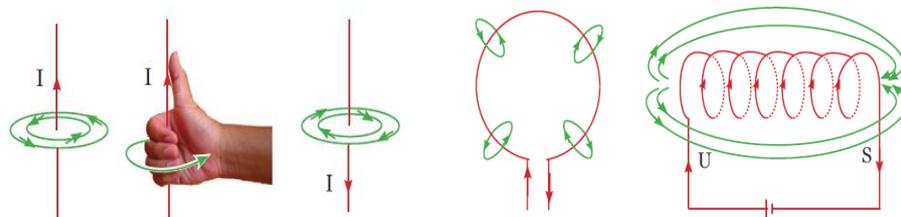
Gambar 10. Medan magnet disekitar kawat berarus
Sumber Hewwit 2007:133

Ketika sebuah kompas didekatkan pada sebuah kawat berarus, maka jarum kompas akan menyimpang. Disekitar kawat berarus listrik akan timbul medan magnet sehingga akan membuat jarum kompas menyimpang, dan arah medan magnet yang ditimbulkan akan dipengaruhi oleh arah aliran arus listrik. Jika arus listrik yang mengalir diperbesar, maka besar sudut simpangan jarum kompas akan bertambah. Hal tersebut

berarti bahwa *semakin besar kuat arus listrik yang mengalir maka semakin besar pula medan magnet yang ditimbulkan*. Arah medan magnet akan ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kawat penghantar, dengan menggunakan kaidah tangan kanan.

Aturan tangan-kanan: genggamlah elemen dengan tangan kanan, dengan ibu jari diarahkan ke arah mengalirnya arus. Jari-jari akan melingkari elemen secara alami searah dengan garis-garis medan magnet akibat arus dalam elemen tersebut (Haliday 2010: 229)

Cermati gambar berikut:



Gambar 11. Cara menentukan medan magnet disekitar kawat berarus
Sumber. Zubaidah (2015:22)

8. Gaya Magnet pada Sebuah Kawat yang Mengaliri Arus

Sebuah kawat yang berada di medan magnet, kemudian kawat tersebut dialiri arus listrik, maka akan terjadi pergerakan kawat. Jika diingat bahwa arus merupakan muatan yang bergerak maka kawat berarus akan mengalami gaya yang menyebabkan kawat bergerak. Pergerakan kawat tersebut diakibatkan oleh adanya gaya magnet. Gaya ini timbul ketika terdapat arus yang memotong medan magnet. Besarnya gaya yang dialami oleh suatu penghantar berarus dipengaruhi oleh besarnya kuat arus, medan magnet di sekitar penghantar, dan panjang kawat penghantar. Besar

gaya F pada sepotong kawat dengan panjang L dan mempunyai arus I , secara matematis dapat dituliskan:

$$F = B I L \sin \theta$$

dengan :

F = gaya Lorentz (N)

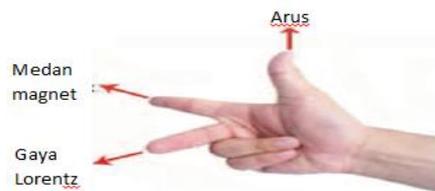
L = panjang kawat (m)

I = kuat arus listrik (A)

B = kuat medan magnet (T)

θ = sudut antara arus I dan arah medan B

Untuk menentukan arah gaya yang dialami oleh suatu penghantar berarus dalam medan magnet adalah dengan menggunakan kaidah tangan kanan. Cermati gambar berikut!



Gambar 12. Menentukan gaya magnet pada kawat berarus

Sumber Zubaidah (2015:26)

Jika ibu jari menunjukkan arah arus yang mengalir (I) dan jari telunjuk menunjukkan arah medan magnet (B), maka jari tengah menunjukkan arah gaya Lorentz (F) yang dialami oleh suatu penghantar. (Bueche, 1989:241)

9. GGL Induksi

Sebelum mempelajari tentang GGL induksi maka mengetahui konsep tentang fluks magnetik. Medan magnet dapat dilukiskan dengan garis-garis medan (garis gaya magnetik) dengan ketentuan bahwa vektor B

di suatu titik pada garis medan, berarti menurut garis singgung pada garis medan itu di titik tertentu. Jika garis-garis ini dilukiskan sedemikian sehingga jumlahnya yang menembus satuan luas secara tegak lurus adalah sama dengan nilai B setempat, maka garis medan juga disebut garis fluks magnetik. Fluks magnetik (Φ) yang melalui luas A adalah jumlah garis fluks yang menembus luas tersebut. Jika B_{\perp} adalah komponen B yang tegak lurus dengan A maka

$$\text{Fluks magnetik melalui luas tertentu} = \Phi = B_{\perp} A$$

Fluks (magnet) dinyatakan dalam satuan *weber (Wb)* (Bueche, 1989:253)

GGL induksi terjadi apabila terjadi perubahan fluks yang menembus lilitan, maka suatu lilitan tersebut terimbas suatu GGL induksi. GGL induksi terjadi selama fluks yang terangkum berubah. Adanya GGL induksi dapat diketahui dengan melakukan percobaan dengan menggunakan kumparan yang dirangkai dengan menggunakan galvanometer, Selanjutnya menggerakkan magnet keluar masuk kumparan. Adanya GGL induksi dapat diketahui dengan pergerakan pada jarum galvanometer.



Gambar 13. Desain percobaan GGL induksi

Sumber. Zubaidah (2015:29)

Hukum Faraday untuk GGL induksi. Misalkan fluks yang melalui kumparan terdiri dari N lilitan berubah. Jika dalam waktu Δt terjadi perubahan fluks dalam kumparan sebesar $\Delta\Phi$ maka ggl rata-rata yang terinduksikan antara 2 ujung kumparan ialah:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

GGL induksi ini bersatuan volt (V) jika perubahan fluks $\Delta\Phi / \Delta t$ dinyatakan dalam *Wb/s* tanda minus menunjukkan bahwa ggl induksi melawan perubahan yang menghasilkan ggl induksi itu sendiri (Bueche,1989:253).

10. Pemanfaatan Magnet

a. Pemanfaatan Magnet dalam Teknologi

Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan tentang kemagnetan maka perkembangan teknologi yang memanfaatkan magnet juga mengalami perkembangan yang pesat. Beberapa contoh teknologi pemanfaatan magnet antara lain Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir, MRI (*Magnetic Resonance Imaging*), kereta Maglev (*Magnetically Levitated*).

1) Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir

Pembangkit listrik tenaga nuklir memanfaatkan reaksi pemecahan inti atom (fisi) untuk menghasilkan panas. Selanjutnya panas yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan turbin dan generator

untuk menghasilkan energi listrik.

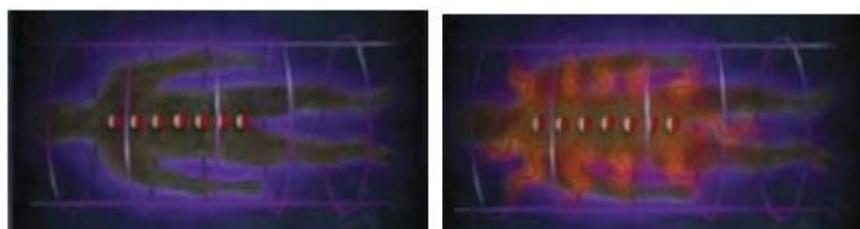


Gambar 14. Reaktor Nuklir
Sumber: Zubaidah (2015: 40)

Akan tetapi panas yang dihasilkan dari reaksi pemecahan inti atom sangat tinggi mencapai jutaan derajat celcius, sehingga membutuhkan sebuah pelindung agar panas yang dihasilkan tersebut tidak merusak lingkungan di bumi. PLTN menggunakan pelindung dengan medan magnet yang sangat besar agar partikel panas tidak menyebar ke lingkungan.

2) **MRI (*Magnetic Rasonance Imaging*)**

Teknologi dengan menggunakan prinsip kemagnetan juga dikembangkan dalam bidang kedokteran. MRI (*Magnetic Rasonance Imaging*) dikembangkan untuk mendeteksi penyakit dan relatif lebih aman dari sinar Rontgen. MRI menggunakan prinsip kemagnetan untuk mencitrakan kondisi organ tubuh bagian dalam manusia tanpa melalui prosedur pembedahan.



Gambar 15. Ilustrasi posisi nucleon tubuh yang searah

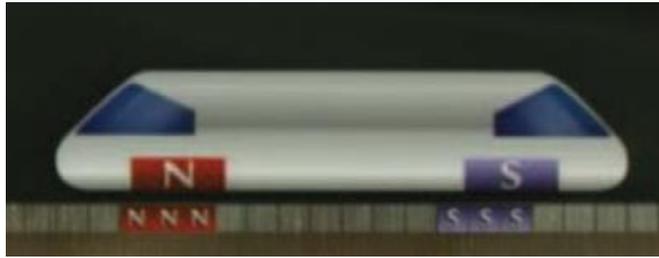
Sumber Zubaidah (2015:38)

MRI akan memberikan medan magnet yang sangat kuat yang akan mengakibatkan nukleon tubuh akan berjajar seperti jarum kompas. Kemudian nukleon tersebut diradiasi dengan gelombang radio untuk menginduksi arahnya. Saat dalam kondisi sejajar nukleon akan memancarkan gelombang radio yang akan diterima oleh komputer dan akan mencitrakan kondisi organ tubuh dalam manusia.

3) Kereta Maglev (*Magnetically Levitated*)

Salah satu kemajuan transportasi yang menerapkan prinsip kemagnetan adalah ditemukannya kereta dengan sistem *magnetically levitated* yang berjalan mengambang kurang lebih 10 mm di atas rel. Kereta ini mempunyai kecepatan yang sangat tinggi mencapai 650 km/jam karena badan kereta tidak menyentuh rel. Kecepatan yang tinggi tersebut didukung dengan prinsip gaya tolak-menolak antara kutub magnet sejenis serta didorong dengan menggunakan motor induksi. Desain kereta yang meruncing juga mendukung untuk melaju dengan kecepatan tinggi karena bentuk tersebut akan

mengurangi gesekan dengan udara.



Gambar 16. Sistem interaksi magnet pada lintasan dan kereta Maglev

Sumber: Zubaidah (2015:39)

Kereta maglev memiliki rel (lintasan yang dilengkapi dengan magnet yang tersusun sejajar di kedua sisi rel dan bagian bawah). Magnet tersebut akan berinteraksi dengan magnet yang berada pada gerbong kereta. Prinsip yang digunakan dalam kereta maglev adalah interaksi kutub magnet. Kutub utara magnet pada gerbong kereta paling depan akan ditarik oleh kutub selatan dan ditolak oleh kutub utara magnet pada dinding lintasan, dan disisi gerbong yang lain berlaku sebaliknya. Sementara gaya tolak antara magnet pada bagian bawah lintasan akan mengangkat gerbong sehingga kereta akan melayang dan tidak mengalami gaya gesek dengan lintasan. Tentunya magnet batang memiliki resultan gaya yang terlalu kecil sehingga tidak memungkinkan untuk digunakan dalam kereta maglev. Tetapi elektromagnet dapat diciptakan dengan memiliki resultan gaya tolak yang cukup besar dan bisa digunakan terus menerus. Sehingga mampu menopang beban yang besar (Judson Knight ,2002:330). Gaya Tarik, gaya tolak serta kereta yang

sedikit terangkat secara bersamaan akan menjadikan kereta dapat bergerak dengan cepat. Kereta maglev sudah dioperasikan di beberapa negara seperti Jepang, Amerika, Jerman.

b. Pamanfaatan Magnet Bumi bagi Migrasi Hewan

Beberapa jenis hewan harus melakukan migrasi dari satu tempat ke tempat yang lain. Mereka melakukan migrasi setiap tahun karena beberapa alasan, antara lain untuk proses berkembangbiak, mencari sumber makanan, menghindari predator dan menghindari musim dingin yang mematikan. Beberapa hewan yang melakukan migrasi antara lain penyu, ikan salmon, angsa Kanada, dan berbagai jenis burung lainnya.

Temperatur inti bumi mengakibatkan timbulnya arus konveksi dalam inti bumi sehingga menciptakan medan magnet. Hewitt (2007:133) menyatakan bahwa banyak organisme dapat mendeteksi medan magnetik bumi. Organisme menggunakan medan magnet bumi seperti sebuah peta untuk menentukan arah tujuan mereka. Mereka sering menggunakan rangsang magnetik secara akurat.

Beberapa jenis spesies makhluk hidup memiliki butiran domain magnetit (Fe_3O_4) yang dapat berperan seperti kompas magnetit. Dengan domain magnetit suatu organisme dapat mendeteksi medan magnet bumi sehingga mereka dapat menentukan arah dan lokasi makanan ataupun mendeteksi tempat tertentu. Burung merpati dan beberapa spesies burung lainnya mempunyai domain magnetit dalam tulang tengkorak mereka dan saling terhubung dengan banyak saraf pada otak. Sehingga burung

merpati dan beberapa spesies burung lainnya dapat menentukan arah migrasi kesuatu tempat yang jauh (Hewitt, 2007:134). Ikan salmon merupakan salah satu organisme yang juga mampu mendeteksi medan magnet bumi. Pada saat migrasi, ikan salmon (*Oncorhynchus nerka*) biasanya berenang hingga 4.000 mil mengarungi samudra Pasifik yang luas untuk kembali ke hulu sungai tempat mereka menetas. Tujuannya adalah untuk berkembangbiak di Sungai Fraser di Canada. Saraf ikan salmon juga terdapat kandungan domain magnetit yang dapat mendeteksi medan magnet tertentu yang berada di hulu sungai Fraser dimana mereka menetas. Kemampuan serupa juga dimiliki oleh penyu laut yang mampu mendeteksi dan bermigrasi untuk tujuan berkembangbiak di pantai tempat mereka menetas.

C. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut.

1. Desy Eka Wahyuni dan Alimufi Arief (2015), penelitian eksperimen tentang implementasi pembelajaran *scientific approach* dengan soal HOTS pada materi alat-alat optik. Penelitian *pre experimental* dengan *One-Group Pretest-Posttest Design* yang dilakukan memperoleh hasil bahwa dapat melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking skills*), profil tingkat tinggi yang dimiliki oleh peserta didik adalah keterampilan *problem solving* sebesar 91 %, keterampilan

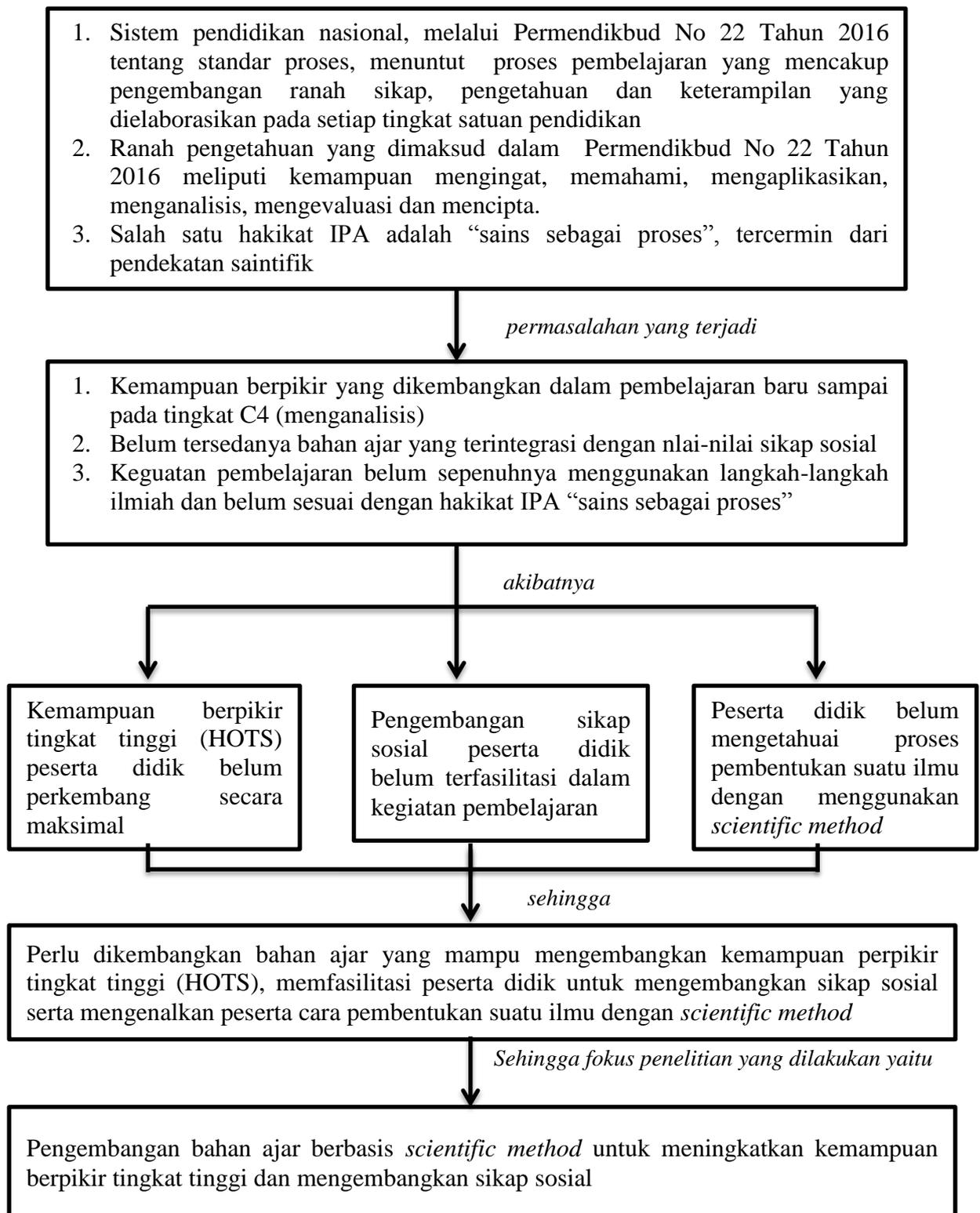
berpikir kreatif sebesar 66 %, kemampuan berpikir kritis 66 %, dan keterampilan pengambilan keputusan sebesar 56 %.

2. Kumala Sari Dyah Ayu Pebriyanti (2016) berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengembangan LKPD berbasis *Guided Inquiry* terbukti bahwa LKPD yang dikembangkan berpotensi untuk meningkatkan keterampilan proses dan keterampilan sosial peserta didik. LKPD berbasis *guided inquiry* yang dikembangkan mendapatkan skor 62,8 termasuk kedalam kategori sangat baik. Selain itu LKPD yang dikembangkan mendapatkan respon positif dari peserta didik dengan perolehan skor sebesar 102,7 dengan kategori sangat baik

D. Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA yang dilakukan idealnya dirancang untuk mengembangkan ranah pengetahuan, ranah ketarampilan dan ranah sikap. Pengetahuan ini diharapkan mampu membentuk peserta didik yang berilmu dan memiliki kecakapan, kreatifitas dan kemandirian. Hal itulah yang diharapkan oleh sistem pendidikan nasional. Pelaksanaan pembelajaran IPA pun perlu memerhatikan salah satu hakikan IPA yaitu “ sains sebagai proses” yang tidak hanya menekankan pada hasil akhir tetapi lebih menekankan pada bagaimana cara suatu ilmu diperoleh. Namun kenyataannya masih ditemukan beberapa permasalahan pembelajaran dilapangan berkaitan dengan pelaksanaan pembelajaran dan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik. Bahan pendukung pelaksanaan pembelajaran sangatlah diperlukan guna menciptakan pembelajaran yang

sesuai dengan tuntutan sistem pendidikan nasional dan memperhatikan hakikat IPA itu sendiri.



Gambar 17. Kerangka Berpikir