

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam

Rasa ingin tahu akan gejala-gejala alam yang terjadi mendorong manusia untuk mengamati dan mencari penjelasan melalui proses penyelidikan. Dorongan ingin tahu yang sudah ada sejak jaman dahulu dan penemuan adanya keteraturan di alam mempercepat berkembangnya pengetahuan, dan dari sinilah perkembangan sains dimulai. Menurut Patta Bundu (2006: 9) ilmu Pengetahuan Alam berasal dari terjemahan kata “*natural science*”. *Natural* yang berarti alamiah dan berhubungan dengan alam, dan *science* yang artinya ilmu pengetahuan. Artinya, IPA dipandang sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang alam atau ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam. Melihat apa yang dipelajari oleh IPA, dapat diamati bahwa IPA memiliki objek dan persoalan yang menyeluruh.

IPA pada hakikatnya dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Selain itu, IPA dipandang pula sebagai proses, sebagai produk, dan sebagai prosedur. Sebagai proses diartikan semua kegiatan ilmiah untuk menyempurnakan pengetahuan tentang alam maupun untuk menemukan pengetahuan baru. Sebagai produk diartikan sebagai hasil proses, berupa pengetahuan yang diajarkan dalam sekolah atau di luar sekolah ataupun bahan bacaan untuk penyebaran pengetahuan.

Sebagai prosedur dimaksudkan adalah metodologi atau cara yang dipakai untuk mengetahui sesuatu yang biasa disebut metode ilmiah (Trianto, 2014: 137).

Sementara itu, Laksmi Prihantoro dalam Trianto (2014: 137) menjelaskan bahwa IPA hakikatnya merupakan suatu produk, proses, dan aplikasi. Sebagai produk, IPA merupakan sekumpulan pengetahuan dan konsep. Sebagai proses, IPA merupakan proses yang digunakan untuk mempelajari objek studi, menemukan dan mengembangkan produk. Sebagai aplikasi, teori IPA akan melahirkan teknologi yang dapat memberi kemudahan.

Senada dengan pendapat tersebut, Sutrisno (2006: 1-2) juga menjelaskan bahwa 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”*).

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa IPA pada hakikatnya adalah sebagai sekumpulan pengetahuan (*the body of knowledge*) tentang objek dan fenomena alam yang diperoleh dari hasil pemikiran (*the way of thinking*) dan penyelidikan ilmuwan (*the way of*

investigation) yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen dengan menggunakan metode ilmiah dan sikap ilmiah.

2. Hakikat Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA dapat digambarkan sebagai suatu sistem, yaitu sistem pembelajaran IPA yang terdiri atas komponen masukan pembelajaran, proses pembelajaran, dan keluaran pembelajaran. Pembelajaran IPA adalah interaksi antara komponen-komponen pembelajaran dalam bentuk proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang berbentuk kompetensi yang telah ditetapkan (Asih Widi Wisudawati, 2014: 26).

Sementara itu Nur dan Wikandari dalam Trianto (2010: 143) menjelaskan bahwa pembelajaran IPA lebih ditekankan pada pendekatan keterampilan proses sehingga peserta didik dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep, teori-teori dan sikap ilmiah peserta didik itu sendiri yang akhirnya dapat berpengaruh positif terhadap kualitas proses pendidikan maupun produk pendidikan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara melibatkan peserta didik untuk aktif selama proses pembelajaran sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Guru hanya memberi tangga yang membantu peserta didik untuk mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi, namun harus diupayakan juga agar peserta didik mampu menaiki tangga tersebut.

Trianto (2010:142) menjelaskan bahwa pembelajaran IPA secara khusus diharapkan dapat memberikan pengetahuan kognitif yang

merupakan tujuan dari pembelajaran. Selain itu pembelajaran IPA diharapkan dapat memberikan keterampilan (psikomotorik), kemampuan sikap ilmiah (afektif), pemahaman kebiasaan, dan apersepsi.

Berdasarkan uraian di atas pembelajaran IPA dapat diartikan sebagai proses interaksi antara peserta didik, pendidik, dan lingkungan sekitar yang dilakukan melalui metode ilmiah dengan harapan peserta didik mampu terlibat aktif di dalamnya sehingga memperoleh pengetahuan yang utuh, bermakna, serta potensi yang ada dalam diri peserta didik dapat berkembang dengan baik.

3. Bahan Ajar

Kebutuhan akan bahan ajar merupakan hal yang tidak dapat terlepas dalam proses pembelajaran. Pembelajaran IPA yang mencakup lebih dari satu disiplin ilmu tentunya membutuhkan bahan ajar yang baik agar pembelajaran dapat dilakukan dengan maksimal. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan, informasi, alat, dan teks yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar adalah isi atau muatan kurikulum yang harus dipahami oleh peserta didik dalam upaya mencapai tujuan kurikulum (Abdul Majid, 2007: 174).

Menurut *National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training*, terdapat dua pengertian bahan ajar, yaitu:

- a. Bahan ajar merupakan informasi, alat, dan teks yang diperlukan guru untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.
- b. Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak, sehingga tercipta lingkungan atau suasana yang memungkinkan peserta didik untuk belajar.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran yang disusun secara sistematis baik tertulis atau tidak tertulis untuk mencapai tujuan tertentu sehingga tercipta lingkungan dan suasana yang memungkinkan peserta didik belajar secara kondusif.

Bahan ajar merupakan salah satu sumber belajar yang penting bagi peserta didik. Bahan ajar dirancang sedemikian rupa sehingga menarik untuk dibaca, dipahami dan digunakan sebagai sumber belajar yang utama. Depdiknas (2007: 23-27) menyebutkan bentuk dan jenis bahan ajar adalah sebagai berikut:

- a. Bentuk bahan ajar:
 - 1) Bahan cetak seperti: *handout*, buku, modul, Lembar Kerja Peserta didik (LKPD), brosur, leaflet, *wallchart*.
 - 2) Audio visual seperti: video atau film, VCD.
 - 3) Audio seperti: radio, kaset, CD audio.
 - 4) Visual: Foto, gambar, model atau maket.

5) Multimedia: CD interaktif, *Computer Based*, Internet.

b. Jenis bahan ajar:

1) Lembar Informasi (*Information sheet*)

2) *Operation sheet*

3) *Jobsheet*

4) *Worksheet*

5) *Handout*

6) Modul

Berdasarkan pengertian bentuk serta jenis bahan ajar, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang berisi materi pembelajaran yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas y

4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Sebagaimana disebutkan Pedoman Umum Pengembangan Bahan Ajar dalam Andi Prastowo (2014: 203) LKPD (*student worksheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas dan tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang akan dicapai.

Senada dengan pendapat tersebut, Laila Katriana (2014: 3) menjelaskan bahwa LKPD merupakan kumpulan dari lembaran yang berisikan kegiatan peserta didik yang memungkinkan peserta didik melakukan aktivitas nyata dengan objek dan persoalan yang dipelajari.

Andi Prastowo (2014: 204) mendefinisikan LKPD sebagai suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh peserta didik dengan mengacu kompetensi dasar yang harus dicapai. Kompetensi dasar tersebut akan diturunkan ke dalam beberapa indikator yang harus dicapai. Hal ini sesuai dengan definisi LKPD menurut Trianto (2013: 222-223), yaitu LKPD adalah panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk panduan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai.

a. Penyusunan LKPD

Berbicara mengenai pentingnya LKPD bagi kegiatan pembelajaran, maka penyusunan LKPD harus memperhatikan beberapa syarat yang mesti dipenuhi, salah satunya adalah pendidik paham akan tujuan penyusunan LKPD itu sendiri. Menurut Andi Prastowo (2014: 206) tujuan penyusunan LKPD adalah:

- 1) Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan;
- 2) Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan;
- 3) Melatih kemandirian belajar peserta didik;

- 4) Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

Setiap LKPD disusun dengan menyesuaikan materi dan tugas tertentu untuk mencapai tujuan tertentu pula. Perbedaan materi serta tujuan inilah yang mengakibatkan adanya berbagai macam bentuk LKPD yang akan dikembangkan. Pada umumnya LKPD dikelompokkan menjadi lima macam bentuk, yaitu 1) LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep, 2) LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan, 3) LKPD yang berfungsi sebagai penuntun belajar, 4) LKPD yang berfungsi sebagai penguatan, 5) LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum (Andi Prastowo, 2012: 208-211).

LKPD yang dikembangkan peneliti merupakan perpaduan dari LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep, LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum saat peserta didik melakukan percobaan, serta LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.

Melihat struktur atau format LKPD, LKPD mempunyai struktur yang lebih sederhana dari modul namun lebih kompleks dari buku. Andi Prastowo (2014: 208) menyebutkan LKPD terdiri atas enam unsur utama, meliputi judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar,

informasi pendukung, tugas atau langkah kerja, dan penilaian. Sedangkan jika dilihat dari formatnya, LKPD memuat paling tidak delapan unsur, yaitu memiliki judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu penyelesaian, alat dan bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, informasi singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan.

Dari penjelasan mengenai unsur-unsur tersebut di atas, pada penelitian ini format LKPD yang akan dibuat dan dikembangkan memuat unsur-unsur judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar, indikator, peta konsep, alat dan bahan, langkah kerja, tugas, penilaian, dan informasi pendukung.

Penyusunan LKPD yang baik akan menentukan keluaran pembelajaran oleh peserta didik. Menurut Hendro Darmodjo dan Jenny R.E. Kaligis dalam Asri Widowati (2015: 13-14) LKPD sebagai bahan ajar yang baik bila memenuhi syarat:

1) Syarat-syarat didaktik

Lembar kerja peserta didik sebagai salah satu bentuk sarana berlangsungnya proses belajar mengajar harus memenuhi persyaratan didaktik artinya harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif. Hal itu dapat dicapai diantaranya dengan memperhatikan adanya perbedaan individual, menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep, memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan belajar peserta didik, mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, estetika pada diri peserta didik, serta menentukan pengalaman belajar berdasarkan tujuan pengembangan pribadi peserta didik, bukan berdasar pada materi bahan pelajaran.

2) Syarat-syarat konstruksi

Pengertian syarat konstruksi adalah syarat-syarat yang berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat,

kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan yang pada hakikatnya harus tepat guna dalam arti dapat dimengerti oleh pihak pemakai atau peserta didik. Beberapa syarat konstruksi adalah menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik, menggunakan struktur kalimat yang jelas, memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik, menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, dll

3) Syarat-syarat teknik

Syarat teknik berkaitan dengan cara penulisan dan penyajian seperti:

- a) Tulisan dengan menggunakan huruf cetak, huruf tebal yang agak besar untuk topik, tidak menggunakan lebih dari sepuluh kata dalam tiap kalimat dan mengusahakan agar perbandingan besar huruf dengan gambar serasi.
- b) Gambar dapat menyampaikan pesan secara efektif kepada peserta didik.
- c) Ada kombinasi antara gambar dengan tulisan.

Beberapa syarat di atas jika dipenuhi dalam penyusunan LKPD, maka akan menghasilkan LKPD yang berkualitas. Selain memperhatikan syarat-syarat dalam penyusunan LKPD, untuk menghasilkan LKPD yang baik juga perlu untuk memperhatikan langkah-langkah penyusunan LKPD. Menurut Andi Prastowo (2014: 212-215) langkah-langkah penyusunan LKPD adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan analisis Kurikulum
- 2) Menyusun peta kebutuhan LKPD
- 3) Menentukan judul-judul LKPD
- 4) Penulisan LKPD

Departemen Pendidikan Nasional (2008: 28) menyebutkan bahwa komponen evaluasi dari suatu bahan ajar meliputi:

- 1) Komponen Kelayakan Isi
 - a) Kesesuaian dengan SK, KD

- b) Kesesuaian dengan perkembangan anak
 - c) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar
 - d) Kebenaran substansi materi pembelajaran
 - e) Manfaat untuk penambahan wawasan
 - f) Kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial
- 2) Komponen Kebahasaan
 - a) Keterbacaan
 - b) Kejelasan informasi
 - c) Kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - d) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien
 - 3) Komponen Penyajian
 - a) Kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
 - b) Urutan sajian
 - c) Pemberian motivasi, daya tarik
 - d) Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
 - e) Kelengkapan informasi
 - 4) Komponen Kegrafisan
 - a) Penggunaan *font*; jenis dan ukuran
 - b) *Layout* atau tata letak
 - c) Ilustrasi, gambar, foto
 - d) Desain tampilan

Berdasarkan dari beberapa definisi LKPD di atas, dapat disimpulkan bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) adalah suatu bahan ajar yang berisi langkah-langkah kegiatan peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik melakukan aktivitas nyata dengan objek dan persoalan yang dipelajari sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai.

5. *Authentic Inquiry Learning*

Authentic inquiry learning mengkolaborasikan antara pembelajaran otentik dan inkuiri. *Authentic learning* didefinisikan sebagai pembelajaran yang “.. *focuses on real-world, complex problems and their solutions, using role-playing exercise, problem-based activities, case studies, and*

participation in virtual communities of practice” (Lombardi, 2007:2). *Authentic learning* memungkinkan para peserta didik mengeksplorasi, menemukan, mendiskusikan, menyusun konsep-konsep dan hubungan-hubungan yang penuh arti yang melibatkan masalah dari dunia nyata yang relevan dan menarik bagi peserta didik.

Sehubungan dengan itu, Wiggins dalam Blank & Harwell (1997) mengemukakan bahwa pembelajaran otentik memperbolehkan peserta didik untuk mempelajari dunia nyata menggunakan *high order thinking skills*. Pembelajaran otentik memberikan pengalaman yang nyata bagi peserta didik dan menghubungkannya dengan materi yang sesuai akan menjadikan satu pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik sehingga diharapkan mampu menyerap pengetahuan dengan maksimal.

Pembelajaran otentik memiliki beberapa karakteristik utama yang menjadikan ciri bagi pembelajaran tersebut. Donovan et all dalam Asri Widowati (2015: 10-11) menyebutkan beberapa karakteristik tersebut, antara lain:

- a. Pembelajaran dipusatkan pada *authentic task* yang menarik bagi pembelajar
- b. Peserta didik didorong untuk bereksplorasi dan berinkuiri.
- c. Pembelajaran seringkali interdisipliner
- d. Pembelajaran lebih erat dikaitkan dengan kehidupan nyata
- e. Peserta didik menjadi terdorong dalam tugas yang lebih kompleks dan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) seperti menganalisis, merancang, memanipulasi, dan mengevaluasi informasi.
- f. Peserta didik menghasilkan suatu produk atau karya yang dibagikan kepada teman lain di kelas.
- g. Pembelajaran diambil peserta didik dari guru, orang tua, ahli, ataupun pelatih yang membantu dalam penyelenggaraan pembelajaran.

- h. Pembelajar melakukan kerangka pokok teknik (*scaffolding techniques*).
- i. Peserta didik memiliki kesempatan untuk belajar bersosialisasi.
- j. Banyak sumber belajar yang tersedia.

Lombardi (2007: 3-4) menuliskan *authentic learning* memiliki 6 elemen pembelajaran, yaitu:

a. Kontekstual,

Kegiatan dan masalah dalam *authentic learning* dilakukan sedekat mungkin dengan dunia nyata.

b. Investigasi,

Kegiatan otentik terdiri dari tugas-tugas kompleks untuk diselidiki oleh peserta didik selama periode waktu yang berkelanjutan.

c. Variasi sumber belajar,

Kegiatan otentik memberikan kesempatan untuk mencari tugas dari berbagai sumber untuk membedakan informasi yang relevan dan tidak relevan.

d. Kolaborasi,

Kegiatan otentik mengkolaborasi tugas dengan dunia nyata.

e. Refleksi,

Kegiatan otentik memungkinkan peserta didik untuk membuat dan merefleksikan pembelajaran yang mereka lakukan.

f. Produk yang kreatif

Kegiatan otentik berujung pada penciptaan produk keseluruhan yang berharga dalam diri peserta didik.

W. Gulo (2002: 84-85) mengartikan inkuiri sebagai rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Sasaran utama kegiatan mengajar disini adalah adanya keterlibatan peserta didik secara maksimal baik kegiatan mental intelektual maupun social emosional. Selain itu keterarahan kegiatan secara logis dan sistematis pada tujuan pembelajaran serta pengembangan sikap percaya pada diri sendiri (*self belief*) tentang apa yang peserta didik temukan dalam proses inkuiri.

Inkuiri menurut *National Science Education Standards* (NSES) didefinisikan sebagai aktivitas yang beraneka ragam yang meliputi observasi, membuat pertanyaan, dan memeriksa buku-buku atau sumber informasi lain untuk melihat sesuatu yang telah diketahui; merencanakan investigasi; memeriksa kembali sesuatu yang sudah diketahui menurut bukti eksperimen; menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data, mengajukan jawaban, penjelasan dan prediksi, serta mengomunikasikan hasil. Dengan pendekatan inkuiri, peserta didik tidak hanya berperan sebagai penerima pembelajaran melalui penjelasan guru secara verbal, tetapi juga berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi pelajaran tersebut (Sitiatava Rizema Putra, 2013: 92).

Lebih lanjut lagi, Wina Sanjaya (2010:265) mengemukakan bahwa proses pembelajaran secara inkuiri didasarkan pada pencarian dan

penemuan melalui berfikir secara sistematis. “pengetahuan bukanlah sejumlah fakta hasil dari meningkat, tetapi hasil dari proses menemukan sendiri”.

Asri Widowati (2015: 12) mengemukakan bahwa inkuiri adalah salah satu pendekatan pembelajaran dengan cara guru menyuguhkan suatu peristiwa kepada peserta didik yang menimbulkan teka-teki, dan memotivasi peserta didik untuk mencari pemecahan masalah. Berikut merupakan ciri-ciri inkuiri:

- a. Menekankan pada aktivitas peserta didik secara maksimal untuk mencari dan menemukan. Hal ini menempatkan peserta didik sebagai subjek belajar, mereka menemukan sendiri inti dari materi pelajaran yang sedang dipelajari.
- b. Seluruh aktivitas yang dilakukan oleh peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri. Dengan demikian peran guru adalah sebagai fasilitator. Aktivitas pembelajaran biasanya melalui tanya jawab oleh peserta didik dan guru sehingga kemampuan bertanya dan menjawab seorang guru menjadi syarat utama dalam melakukan inkuiri.
- c. Tujuan dari inkuiri ini adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis, atau mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental.

Pembelajaran berbasis inkuiri memiliki tahapan-tahapan atau langkah-langkah. Wina Sanjaya (2009: 202-205) mengemukakan bahwa secara umum proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan inkuiri mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

a. Orientasi

Beberapa hal yang dapat dilakukan pada langkah ini adalah:

- 1) Menjelaskan topik, tujuan, dan hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai oleh peserta didik.
- 2) Menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan yaitu dengan menjelaskan langkah-langkah inkuiri dari merumuskan masalah sampai merumuskan kesimpulan.
- 3) Menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar yang bertujuan untuk memberikan motivasi belajar ke peserta didik.

b. Merumuskan masalah

Pada langkah ini, peserta didik dibawa pada persoalan yang mengandung teka-teki yang tentu ada jawabannya dan peserta didik didorong untuk mencari tahu jawaban yang tepat.

c. Mengajukan hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara dari suatu permasalahan yang sedang dikaji dan perlu diuji kebenarannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berhipotesis adalah dengan mengembangkan kemampuan menebak dengan berbagai perkiraan kemungkinan jawaban dari suatu permasalahan yang dikaji. Perkiraan yang dimaksud bukanlah perkiraan yang tidak beralasan, namun harus memiliki landasan berpikir yang kokoh, bersifat rasional dan logis. Hal tersebut dipengaruhi oleh kedalaman wawasan dan keluasan pengalaman tiap peserta didik.

d. Mengumpulkan data

Pada langkah ini, peserta didik melakukan aktivitas menjangring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis dengan mental yang kuat, ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikir. Oleh karena itu, peran guru pada tahapan ini adalah mengajukan beberapa pertanyaan yang mendorong peserta didik untuk berpikir mencari informasi yang dibutuhkan.

e. Menguji hipotesis

Menguji hipotesis merupakan menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Kebenaran jawaban yang diberikan peserta didik bukan hanya sekedar argumentasi

saja, namun didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggungjawabkan.

- f. Merumuskan kesimpulan
Merumuskan kesimpulan merupakan proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis.

Trianto (2013: 114) berpendapat bahwa secara umum proses pembelajaran inkuiri memiliki langkah- langkah kegiatan sebagai berikut:

- a. Merumuskan masalah
- b. Mengamati/ melakukan observasi
- c. Menganalisis dan menyajikan hasil dalam tulisan, gambar, laporan, bagan, tabel, dan karya lainnya
- d. Mengomunikasikan atau menyajikan hasil karya pada pembaca, teman sekelas, guru, atau audiensi yang lain.

Berdasarkan beberapa uraian mengenai definisi *authentic learning* dan *inquiry* seperti yang telah disebutkan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan *authentic inquiry learning* adalah suatu pendekatan yang melibatkan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki masalah yang relevan dengan kehidupan nyata. dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Kontekstual (masalah)
Kegiatan dan masalah dalam *authentic inquiry learning* dilakukan sedekat mungkin dengan dunia nyata.
- b. Kegiatan investigasi
Kegiatan *authentic inquiry learning* terdiri dari tugas-tugas kompleks untuk diselidiki oleh peserta didik selama periode waktu yang

berkelanjutan. Kegiatan investigasi menggunakan langkah inkuiri secara runtut yaitu orientasi, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis, dan membuat kesimpulan.

c. Kolaborasi

Kegiatan *authentic inquiry learning* mengkolaborasi tugas dengan dunia nyata.

d. Produk peserta didik

Kegiatan otentik berujung pada penciptaan produk keseluruhan yang berharga dalam diri peserta didik.

e. Penggunaan variasi sumber belajar

Kegiatan *authentic inquiry learning* memberikan kesempatan untuk mencari tugas dari berbagai sumber untuk membedakan informasi yang relevan dan tidak relevan.

f. Refleksi

Kegiatan *authentic inquiry learning* memungkinkan peserta didik untuk membuat dan merefleksikan pembelajaran yang mereka lakukan.

6. LKPD berbasis *Authentic Inquiry Learning*

Mengacu pada pengertian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan *Authentic Inquiry Learning* seperti yang telah disebutkan di atas, maka LKPD berbasis *Authentic Inquiry Learning* yang dimaksud dalam penelitian adalah LKPD yang didalamnya dapat mengajak peserta didik

untuk mencari dan menyelidiki masalah-masalah yang relevan dengan kehidupan nyata dan mengacu pada aspek pendekatan *authentic inquiry learning* serta penyajian materi yang disertai dengan kelayakan isi, kesesuaian dengan kaidah kebahasaan yang benar, dan kesesuaian dengan komponen penyajian yang ada. Berdasarkan definisi operasional mengenai LKPD berbasis *Authentic Inquiry Learning* tersebut, disusun kisi-kisi yang digunakan dalam penyusunan produk dan pengukurannya.

7. *Problem Solving*

Problem solving atau yang biasa disebut pemecahan masalah adalah proses mengorganisasikan konsep dan keterampilan ke dalam pola aplikasi baru untuk mencapai suatu tujuan (Akbar Sutawidjaja dkk, 1991: 22). W.Gulo (2008: 113) mendefinisikan *problem solving* adalah proses memikirkan dan mencari jalan keluar bagi masalah yang dihadapi.

Menurut Antony & Susan (2011: 231) *problem solving* adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah sesuai dengan tujuan yang diinginkan dengan proses berpikir yang lebih tinggi.

Berdasarkan tiga pengertian tersebut dapat penulis simpulkan bahwa *problem solving* adalah suatu kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik untuk memecahkan masalah ketika mereka dihadapkan pada suatu permasalahan dalam kehidupannya. Pemecahan masalah dari suatu permasalahan dilakukan dengan menggunakan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Menurut Antony & Susan (2011: 231) langkah-langkah *problem-solving* yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi atau mengenali masalah
Pada tahap ini disajikan permasalahan, dan peserta didik mencoba untuk mengidentifikasi masalah yang akan dipecahkan.
- b. Merumuskan masalah
Setelah penyajian masalah, peserta didik diharapkan mengajukan pertanyaan dengan bahasa yang baik sesuai dengan konteks permasalahan yang muncul pada penyajian masalah
- c. Menemukan solusi alternative
Peserta didik setelah merumuskan masalah, mereka diharapkan mampu memberikan 2 atau lebih penyelesaian masalah.
- d. Memilih solusi alternatif terbaik
Peserta didik diharapkan memilih solusi terbaik dengan pertimbangan yang mereka miliki dari solusi alternative yang telah mereka temukan.

Proses *problem solving* dapat dilakukan dalam beberapa model.

Menurut J. Dewey dalam W. Gulo (2008: 115), *problem solving* dilakukan dalam enam tahap seperti yang tertuang dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahap-Tahap *Problem Solving*

| Tahap-tahap | Kemampuan yang diperlukan |
|--|--|
| 1. Merumuskan masalah | Mengetahui dan merumuskan masalah secara jelas |
| 2. Menelaah masalah | Menggunakan pengetahuan untuk memperjelas menganalisis masalah dari berbagai sudut |
| 3. Merumuskan hipotesis | Berimajinasi dan menghayati ruang lingkup, sebab akibat, dan alternative penyelesaian |
| 4. Mengumpulkan dan mengelompokkan data sebagai bahan pembuktian hipotesis | Kecakapan mencari dan menyusun data. Menyajikan data dalam bentuk diagram, gambar, tabel. |
| 5. Pembuktian hipotesis | Kecakapan menelaah dan membahas data. Kecakapan menghubungkan-hubungkan data dan menghitung, Keterampilan mengambil keputusan dan kesimpulan |

| | |
|------------------------------------|--|
| 6. Menentukan pilihan penyelesaian | Kecakapan membuat alternative penyelesaian. Kecakapan menilai pilihan dengan memperhitungkan akibat yang akan terjadi pada setiap pilihan |
|------------------------------------|--|

Sedangkan menurut Eko Putro Widoyoko (2009: 213), indikator penilaian kemampuan memecahkan masalah adalah:

- a. Mengidentifikasi sebab dan akibat suatu permasalahan.
- b. Menentukan alternatif pemecahan masalah beserta hal-hal yang diperlukan untuk mengimplementasikan masing-masing alternatif.
- c. Memilih strategi yang akan digunakan untuk melaksanakan alternatif pemecahan masalah yang telah dipilih.
- d. Mengimplementasikan strategi pemecahan masalah.

Berdasarkan kajian tentang langkah-langkah *problem solving*, maka langkah-langkah yang digunakan pada penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, menemukan solusi alternative, dan memilih solusi alternative terbaik.

8. Sikap Ingin Tahu

Maskoeri Jasin (2002: 3) menjelaskan apabila manusia telah berhasil memecahkan suatu persoalan, maka akan timbul masalah lain yang ingin dipecahkannya. Manusia akan bertanya terus setelah tahu “apa”, maka ingin tahu “bagaimana” dan “mengapa”. Manusia mampu menggunakan pengetahuan yang baru menjadi pengetahuan yang lebih baru lagi. Hal yang demikian berlangsung berabad-abad, sehingga terjadi akumulasi pengetahuan. Manusia purba hidup dalam gua-gua, tetapi berkat

pengetahuannya yang semakin bertambah, maka manusia modern bertempat tinggal di gedung-gedung yang kokoh seperti saat ini.

Pada sebuah kegiatan pembelajaran, sikap positif peserta didik sangat diperlukan untuk mendorong kemampuan peserta didik demi tercapainya tujuan pembelajaran. Adanya sikap positif peserta didik dalam kegiatan pembelajaran tentang sesuatu yang belum diketahui dapat mendorong peserta didik untuk belajar mencari tahu. Peserta didik mengambil sikap seiring dengan minatnya terhadap suatu objek. Peserta didik mempunyai keyakinan dan pendirian tentang apa yang seharusnya dilakukannya. Slameto (2010: 188) berpendapat bahwa sikap dapat diartikan sebagai kemampuan internal yang berperan dalam mengambil tindakan.

Sikap itulah yang mendasari dan mendorong ke arah perbuatan belajar, sehingga sikap peserta didik dapat dipengaruhi oleh motivasi dan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar. Sikap yang dikembangkan dalam IPA merupakan sikap ilmiah yang biasa disebut *scientific attitude*. Harlen (2007: 73) menyatakan bahwa sikap ilmiah merupakan komponen dalam kegiatan inkuiri. Pengelompokan sikap ilmiah menurut Gega (1977: 77) dalam Patta Bundu mengemukakan empat sikap pokok yang harus dikembangkan dalam Sains yaitu, (a) *curiosity* (sikap ingin tahu), (b) *inventiveness* (sikap penemuan), (c) *critical thinking* (sikap berpikir kritis), (d) *persistence* (sikap ketekunan). Sedangkan menurut Herlen (1996) dalam Patta Bundu (2006: 140)

pengelompokkan sikap ilmiah yaitu sikap ingin tahu, sikap respek terhadap fakta, sikap berpikir kritis, sikap penemuan dan kreativitas, sikap berpikiran terbuka dan kerjasama, sikap ketekunan, dan sikap peka terhadap lingkungan sekitar.

Harlen dalam Hendro Darmodjo dan Jenny Kaligis (1991: 8) menjelaskan bahwa rasa ingin tahu sebagai bagian dari sikap ilmiah adalah suatu sikap yang selalu ingin mendapatkan jawaban yang benar dari obyek yang diamati. Kata benar memiliki arti rasional dan objektif sesuai dengan kenyataan. Orang yang tingkat keingintahuannya tinggi adalah orang yang selalu mencari kebenaran atas dasar sebab dan akibat. Anak usia sekolah dasar mengungkapkan rasa ingin tahunya dengan jalan bertanya. Mereka dapat bertanya kepada guru, teman, bahkan dirinya sendiri. Guru bertugas untuk memberikan kemudahan bagi peserta didik untuk mendapatkan jawaban yang benar.

Patta Bundu (2006: 42) menjelaskan bahwa salah satu tujuan pengembangan rasa ingin tahu sebagai sikap ilmiah adalah untuk menghindari munculnya sikap negatif dalam diri peserta didik. Sikap ingin tahu yang tinggi dapat mendorong peserta didik untuk berusaha memperoleh pengetahuan yang banyak. Peserta didik akan bersungguh-sungguh dalam mengikuti proses pembelajaran karena peserta didik ingin rasa ingin tahunya terpenuhi dan pada akhirnya peserta didik akan mendapatkan pengetahuan yang bermakna bagi dirinya. Peserta didik tidak akan memiliki sikap negatif seperti merasa gagal sebelum melakukan

sesuatu. Hal ini karena peserta didik akan terus berusaha untuk memenuhi rasa ingin tahunya.

Pengukuran sikap ingin tahu peserta didik dapat didasarkan pada pengelompokkan sikap sebagai dimensi sikap yang selanjutnya dikembangkan indikator-indikator. Dimensi dan indikator sikap ingin tahu yang dikembangkan Herlen (1996) dalam Patta Bundu (2006: 141) yaitu antusias mencari jawaban, perhatian pada obyek yang diamati, antusias pada proses Sains dan menanyakan setiap langkah kegiatan.

Berdasarkan kajian teori di atas, sikap ingin tahu dalam penelitian ini adalah sikap ilmiah dimana peserta didik selalu ingin mendapatkan jawaban yang benar dari obyek yang diamati peserta didik dapat terlihat dari adanya perhatian peserta didik terhadap hal baru, adanya keinginan untuk menjawab rasa ingin tahu dengan menunjukkan keantusiasan dalam diri peserta didik, serta perumusan masalah yang ada.

B. Kajian keilmuan

Materi “Tekananku, Perhatianmu” pada pengembangan LKPD IPA terangkum dalam bab sistem transportasi di kurikulum 2013. Peneliti mengambil satu materi khusus yaitu pada materi sistem transportasi manusia. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang diambil terdapat pada Tabel 2:

Tabel 2. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar materi “Tekananku, Perhatianmu”

| | Bidang Kajian | Materi |
|------------------|---|--|
| Kompetensi Inti | <ol style="list-style-type: none"> 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. 2. Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya. 3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. 4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori. | <p>Sistem transportasi pada manusia</p> <p>Tekanan pada zat cair</p> |
| Kompetensi Dasar | <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang sistem transportasi dalam tubuh manusia serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya. 2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah | |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>(memiliki rasa ingin tahu)</p> <p>3.8 Memahami tekanan pada zat cair dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari untuk menjelaskan tekanan darah, difusi pada peristiwa respirasi, dan tekanan osmosis</p> <p>4.3 Melakukan percobaan untuk menyelidiki tekanan cairan pada kedalaman tertentu, gaya apung, kapilaritas, dan tekanan cairan pada ruang tertutup</p> | |
| <p>Indikator</p> <p>Pencapaian</p> <p>Kompetensi</p> | <p>3.8.1 Mendeskripsikan proses peredaran darah</p> <p>3.8.2 Mengaitkan konsep tekanan pada zat cair (hukum Pascal) dengan aliran dan tekanan darah</p> <p>3.8.3 Menghitung denyut nadi pada manusia</p> <p>3.8.4 Menjelaskan hubungan antara denyut nadi dan kinerja jantung</p> <p>3.8.5 Menjelaskan gangguan yang terjadi pada sistem peredaran darah</p> <p>4.3.1 Melakukan percobaan untuk menyelidiki tekanan cairan pada ruang tertutup</p> | |

Sistem transportasi manusia atau yang lebih sering disebut dengan sistem peredaran darah tersusun menjadi tiga komponen utama, yaitu darah, organ peredaran darah (jantung dan pembuluh darah), dan sistem peredaran

darah. Manusia memiliki sistem peredaran darah tertutup yang berarti darah mengalir dalam pembuluh darah dan disirkulasikan oleh jantung. Darah dipompa oleh jantung menuju paru-paru untuk melepaskan sisa metabolisme berupa karbon dioksida dan menyerap oksigen melalui pembuluh arteri pulmonalis, lalu dibawa kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Setelah itu darah dikirimkan ke seluruh tubuh oleh saluran pembuluh darah aorta. Darah mengedarkan oksigen ke seluruh tubuh melalui saluran halus darah yang disebut pembuluh kapiler. Darah kemudian kembali ke jantung melalui pembuluh darah vena cava superior dan vena cava inferior. Darah juga mengangkut bahan-bahan sisa metabolisme, obat-obatan dan bahan kimia asing ke hati untuk diuraikan dan ke ginjal untuk dibuang sebagai air seni. (Evelyn C. Pearce, 2006)

1. Darah

Cecie Starr (2013: 235) dalam bukunya menjelaskan bahwa darah sebagai komponen utama dalam sistem peredaran darah manusia tersusun atas dua komponen, yaitu cairan darah (plasma darah) dan sel-sel darah. Darah ialah jaringan penghubung cairan yang membawa oksigen, nutrisi, dan zat terlarut lain ke sel serta mengambil sampah metabolik dan sekresinya termasuk hormon. Darah berperan menstabilkan pH internal. Darah merupakan jalan utama bagi sel dan protein yang melindungi dan memperbaiki jaringan. Pada burung dan mamalia, darah berperan menjaga suhu tubuh dalam rentang toleransi dengan mentransfer kelebihan panas ke kulit yang nantinya kulit melepaskannya ke lingkungan sekitar.

a. Plasma darah

Menurut Campbell (2008: 69) darah vertebrata merupakan jaringan ikat yang terdiri dari sel-sel yang tertanam dalam matriks cair yang disebut plasma. Yang terlarut dalam plasma adalah ion dan protein bersama dengan sel darah, berfungsi dalam regulasi osmotik, transport, dan pertahanan tubuh. Plasma darah tersusun atas 91,5% air dan 8,5% zat-zat terlarut. Protein-protein plasma berperan sebagai bufer melawan perubahan pH, membantu mempertahankan keseimbangan osmotik antara darah dan cairan interstisial dan berkontribusi terhadap viskositas (kekentalan) darah.

I Gusti Ayu (2014:262) menuliskan bahwa di dalam plasma darah terdapat tiga macam protein darah, yaitu:

- 1) Albumin yang bertanggung jawab terhadap tekanan osmosis darah;
- 2) Globulin untuk antibodi yang diperlukan dalam reaksi imunisasi;
- 3) Fibrinogen untuk pembekuan darah.

b. Sel darah

Sel darah terdiri atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit)

- 1) Sel darah merah (eritrosit)

Sel darah merah merupakan sel-sel darah yang jumlahnya paling banyak. Setiap mikroliter (mm^3) darah manusia

mengandung 5-6 juta sel darah merah. Sel darah merah berbentuk bikonkaf (bagian tengah lebih tipis daripada bagian tepi), berdiameter kira-kira 7-8 μm dan tidak memiliki nukleus (Campbell, *et al.*, 2010: 71).

Cecie starr (2013: 236) menjelaskan bahwa setiap satu sel darah merah mengandung hemoglobin. Hemoglobin adalah protein pigmen yang memberi warna merah pada darah. Fungsi utama hemoglobin adalah mengikat oksigen dari paru-paru membentuk oksihemoglobin dan mengedarkannya ke seluruh tubuh. Oksihemoglobin berwarna merah cerah, sedangkan hemoglobin yang masih mengikat karbondioksida berwarna merah tua keunguan. Oksihemoglobin akan beredar ke seluruh sel-sel tubuh melalui pembuluh darah. Setelah sampai di sel-sel tubuh, terjadi reaksi pelepasan oksigen dari hemoglobin ke sel-sel yang kekurangan oksigen. Oksigen masuk ke dalam sel melalui proses difusi.

2) Sel darah putih (leukosit)

Leukosit berfungsi untuk memerangi infeksi dan membentuk antibodi sebagai pertahanan dan kekebalan tubuh. Sebagian diantaranya bersifat fagositik, menelan dan mencerna mikroorganisme-mikroorganisme maupun sisa-sisa dari sel-sel tubuh yang sudah mati (Campbell, *et al.*, 2010: 71). Jumlah leukosit di dalam tubuh dapat meningkat jika terjadi infeksi. Jika

jumlah leukosit di bawah jumlah normal disebut leukopenia, sedangkan jika jumlahnya di atas jumlah normal disebut leukositosis (I Gusti Ayu, 2014:265).

I Gusti Ayu (2014:265) menerangkan bahwa berdasarkan ada tidaknya granula dalam sitoplasma, leukosit dibedakan menjadi dua, yaitu granulosit dan agranulosit. Granulosit adalah sel darah putih yang mempunyai granula di dalam sitoplasmanya. Granulosit dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu neutrofil, eosinofil, dan basofil. Sedangkan agranulosit adalah sel darah putih yang tidak mempunyai granula di dalam sitoplasmanya. Agranulosit dibedakan menjadi dua jenis, yaitu monosit dan limfosit.

3) Keping darah

Keping darah (*trombosit; platelet*) adalah fragmen-fragmen sitoplasma yang terlepas dari sel-sel sumsum tulang belakang. Bentuknya tidak teratur, berukuran kecil, tidak berwarna, dan tidak memiliki nukleus (Campbell, et al., 2010: 71).

Keping darah berperan dalam proses pembekuan darah. Jika suatu jaringan tubuh terluka, komponen-komponen darah menyegel pembuluh darah yang rusak. Suatu celah dalam dinding pembuluh darah akan memaparkan protein-protein yang menarik platelet dan memicu koagulasi, yaitu konversi komponen-

komponen darah yang cair menjadi suatu gumpalan yang padat. Koagulan adu penyegel (seakan), bersirkulasi dalam bentuk inaktif yang disebut fibrinogen. Penggumpalan darah melibatkan konversi fibrinogen menjadi bentuk aktifnya, fibrin, yang beragregasi menjadi benang-benang yang membentuk kerangka gumpalan darah. Pembentukan fibrin merupakan langkah terakhir dalam serangkaian reaksi-reaksi yang dipicu oleh pelepasan faktor-faktor penggumpalan platelet (Campbell, 2008: 71).

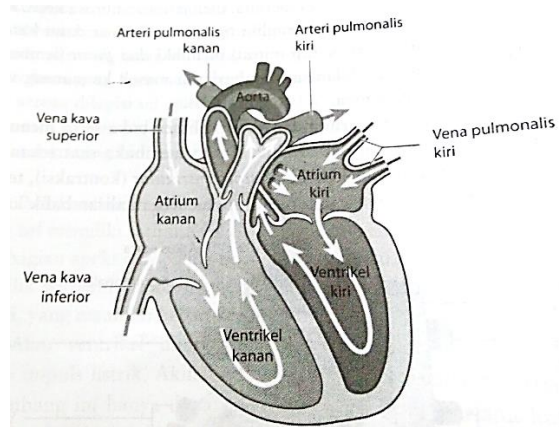
2. Organ peredaran darah

Organ peredaran darah terdiri atas jantung dan pembuluh darah.

a. Jantung

Jantung merupakan pompa yang dapat mengalirkan aliran darah ke seluruh tubuh. Tiap setengah bagian jantung memiliki satu atrium, yaitu suatu ruang masuk bagi darah dan satu ventrikel yang memompa darah keluar (Cecie Starr et al, 2013: 344). Jantung berukuran sekepalan tangan dan sebagian besar terdiri dari otot jantung. Kedua atrium memiliki dinding-dinding yang relatif tipis dan berperan sebagai ruang-ruang pengumpul darah yang kembali ke jantung. Kebanyakan darah yang memasuki atrium mengalir ke dalam ventrikel sewaktu semua ruang jantung berelaksasi. Ventrikel memiliki dinding-dinding yang lebih tebal dan berkontraksi jauh lebih kuat daripada atrium-atrium, terutama ventrikel kiri yang memompa darah ke seluruh organ tubuh melalui sirkuit sistemik. Walaupun ventrikel

kiri berkontraksi dengan kelupaan yang lebih besar daripada ventrikel kanan, ventrikel kiri memompa darah dalam volume yang sama dengan ventrikel kanan pada setiap kontraksi (Campbell, 2008 :61).



Gambar 1. Jantung
(Cecie Starr et all, 2013: 344)

Katup jantung terletak di antara serambi dan bilik, serta di antara bilik dan pembuluh darah yang meninggalkan jantung. Katup jantung menjaga agar darah tidak mengalir kembali. Detak jantung berkisar 70 kali dalam semenit dan lebih dari 100000 per hari (Hewitt, Paul G. Lyons, Suzanne. Suchokcki, John. & Jennifer. 2007: 454). Detak jantung juga dapat kita ukur atau kita rasakan dengan memegang pergelangan tangan.

b. Pembuluh darah

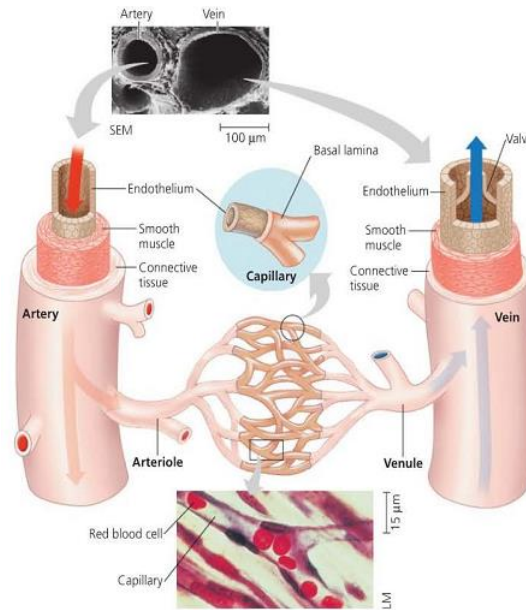
Sistem sirkulasi memungkinkan darah mengantarkan oksigen dan nutrien-nutrien serta menyingkirkan zat buangan di seluruh tubuh (Cecie Starr et all, 2013: 246). Dalam hal itu system sirkulasi mengandalkan pada jejaring pembuluh bercabang-cabang yang lebih

mirip system pipa yang mengantarkan air bersih ke kota dan membuang limbahnya. Selain itu prinsip-prinsip fisika yang mengatur system pipa air juga diaplikasikan pada fungsi pembuluh darah.

Pembuluh darah memiliki lumen (rongga) tengah yang dilapisi oleh endotelium, selapis sel-sel epitelial pipih. Permukaan endotelium yang halus meminimalkan resistansi terhadap aliran darah. Di sekeliling endotelium terdapat lapisan jaringan yang berbeda antara kapiler, arteri, dan vena, yang mencerminkan fungsi-fungsi yang terspesialisasi dari masing-masing pembuluh darah (Campbell, 2008: 63)

Kapiler adalah pembuluh darah terkecil, yang memiliki diameter hanya sedikit lebih besar dari sel darah merah. Kapiler juga memiliki dinding yang sangat tipis, terdiri dari endotelium saja dan lamin basalnya. Organisasi struktural ini memfasilitasi pertukaran zat-zat antara darah dalam kapiler dan cairan interstisial. Dinding-dinding arteri dan vena memiliki organisasi yang lebih kompleks daripada dinding-dinding kapiler. Arteri dan vena memiliki dua lapisan jaringan yang mengelilingi endotelium, yaitu lapisan luar jaringan ikat dan lapisan tengah yang mengandung otot polos dan serat elastis yang lebih banyak lagi. Untuk diameter pembuluh darah yang sama, arteri memiliki dinding yang lebih tebal kira-kira tiga kali lipat daripada dinding vena. Dinding arteri sangat kuat sehingga bisa menampung darah bertekanan tinggi yang dipompa dari jantung serta kemampuannya melenting kembali ke bentuk semula membantu

mempertahankan tekanan darah ketika jantung berelaksasi di antara kontraksi-kontraksinya. Vena yang lebih tipis membawa darah kembali ke jantung pada kecepatan dan tekanan yang lebih rendah (Campbell, 2008: 64).



Gambar 2. Pembuluh darah

3. Tekanan

Menurut Halliday, 2005: 390) tekanan adalah gaya yang bekerja pada suatu area tertentu. Secara matematis dapat dirumuskan $P = \frac{F}{A}$, sementara gaya adalah massa dikali percepatan (gravitasi merupakan suatu percepatan). Secara matematis gaya dapat ditulis $F = m g$, sehingga tekanan dapat ditulis sebagai berikut

$$P = \frac{m g}{A}$$

Massa merupakan hasil kali dari volume dan massa jenis, atau $m = \rho V$. Sedangkan volume adalah luas alas dikali tinggi atau $V = A h$.

Berdasarkan penguraian di atas, maka diperoleh tekanan yaitu:

$$P = \frac{\rho V g}{A}$$

$$P = \frac{\rho A h g}{A}$$

$$P = \rho A h g$$

(Giancoli, 2014: 330)

Persamaan di atas berarti bahwa tekanan hidrostatis pada suatu titik di dalam suatu zat cair bergantung pada massa jenis zat cair dan letak titik tersebut di bawah permukaan zat cair. Artinya, dalam satu jenis zat cair di suatu tempat atau wadah, tekanan hidrostatisnya hanya tergantung pada letak kedalaman titik tersebut (Halliday, 2005: 394)

Pada bidang datar, semua titik yang terletak pada bidang datar dengan satu jenis zat cair memiliki tekanan yang sama. Pernyataan ini disebut hukum hidrostatis. Tekanan hidrostatis juga berlaku pada aliran fluida dalam transfuse darah atau infus ke dalam pembuluh darah.

“Darah, seperti semua cairan, mengalir dari daerah yang bertekanan lebih tinggi ke daerah-daerah yang bertekanan lebih rendah. Kontraksi ventrikel jantung menghasilkan tekanan darah, yang memberikan gaya ke semua arah. Gaya yang terarah memanjang dalam suatu arteri menyebabkan darah mengalir dari jantung, tempat yang bertekanan paling tinggi. Gaya yang diberikan terhadap dinding arteri yang elastis akan merentangkan dinding tersebut, dan pelentingan kembali dinding-dinding arteri memainkan peran yang penting dalam mempertahankan tekanan darah, demikian pula dengan aliran darah, di seluruh siklus jantung. Saat darah memasuki jutaan arteriola-arteriola dan kapiler-kapiler yang mungil, diameter-diameter pembuluh ini yang sempit akan menghasilkan tahanan yang cukup besar terhadap aliran darah. Tahanan ini menyingkirkan sebagian besar tekanan yang dihasilkan oleh

pemompaan jantung pada saat darah memasuki vena-vena” (Campbell, *et al.*, 2010: 65).

Berdasarkan kutipan di atas, keterkaitan Hukum Pascal dengan sistem peredaran darah adalah aliran darah pada tubuh kita berada dalam suatu ruang tertutup. Darah mengalir melalui suatu pembuluh darah. Jika orang yang sehat (normal), yaitu memiliki pembuluh darah yang sehat bersih tanpa ada penghambat. Sehingga orang yang normal aliran tekanan darahnya pun stabil. Tetapi jika orang yang misalnya terkena penyakit tekanan darah tinggi karena kelebihan kolesterol, maka pembuluh darahnya akan lebih menyempit. Sehingga jantung akan bekerja lebih keras yang bahkan dapat menyebabkan pecahnya pembuluh darah.

Darah mengalir dari tekanan tinggi menuju ke tekanan yang lebih rendah. Pembuluh darah manusia berbentuk silinder yang berjari-jari R dan dialiri darah dengan tekanan P , maka dinding pembuluh darah mengalami tegangan sebesar T . Markies de Laplace merumuskan $T = R \cdot P$, atau $P = \frac{T}{R}$ sehingga perbedaan tekanan tersebut dipengaruhi oleh jari-jari pembuluh darah R diasumsikan sebagai luas penampang A , dan tegangan dari dinding pembuluh darah T diasumsikan sebagai gaya, maka berlaku $P = \frac{F}{A}$ (Gabriel J.F, 1996: 52)

Berikut disajikan tabel hubungan antara jari-jari, tekanan, tegangan dalam darah:

Tabel 3. Hubungan antara jari-jari, tekanan, dan tegangan pembuluh darah

| Bagian | Tekanan rata-rata | | Jari-jari (cm) | Tegangan (dyne/cm) |
|------------|-------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| | Mm Hg | Dyne / cm ² | | |
| Aorta | 100 | 1,3 x 10 ⁶ | 1,2 | 156.000 |
| Arteri | 90 | 1,2 x 10 ⁵ | 0,5 | 60.000 |
| Kapiler | 30 | 4 x 10 ⁴ | 6 x 10 ⁻⁴ | 24 |
| Vena kecil | 15 | 2 x 10 ⁴ | 2 x 10 ⁻² | 400 |
| Vena cava | 10 | 1,3 x 10 ⁴ | 1,5 | 20.000 |

Sumber: Gabriel J.F (1996:52)

Berdasarkan keterangan di atas, maka kita akan mendapatkan besarnya tekanan dalam masing-masing pembuluh darah.

C. Penelitian yang Relevan

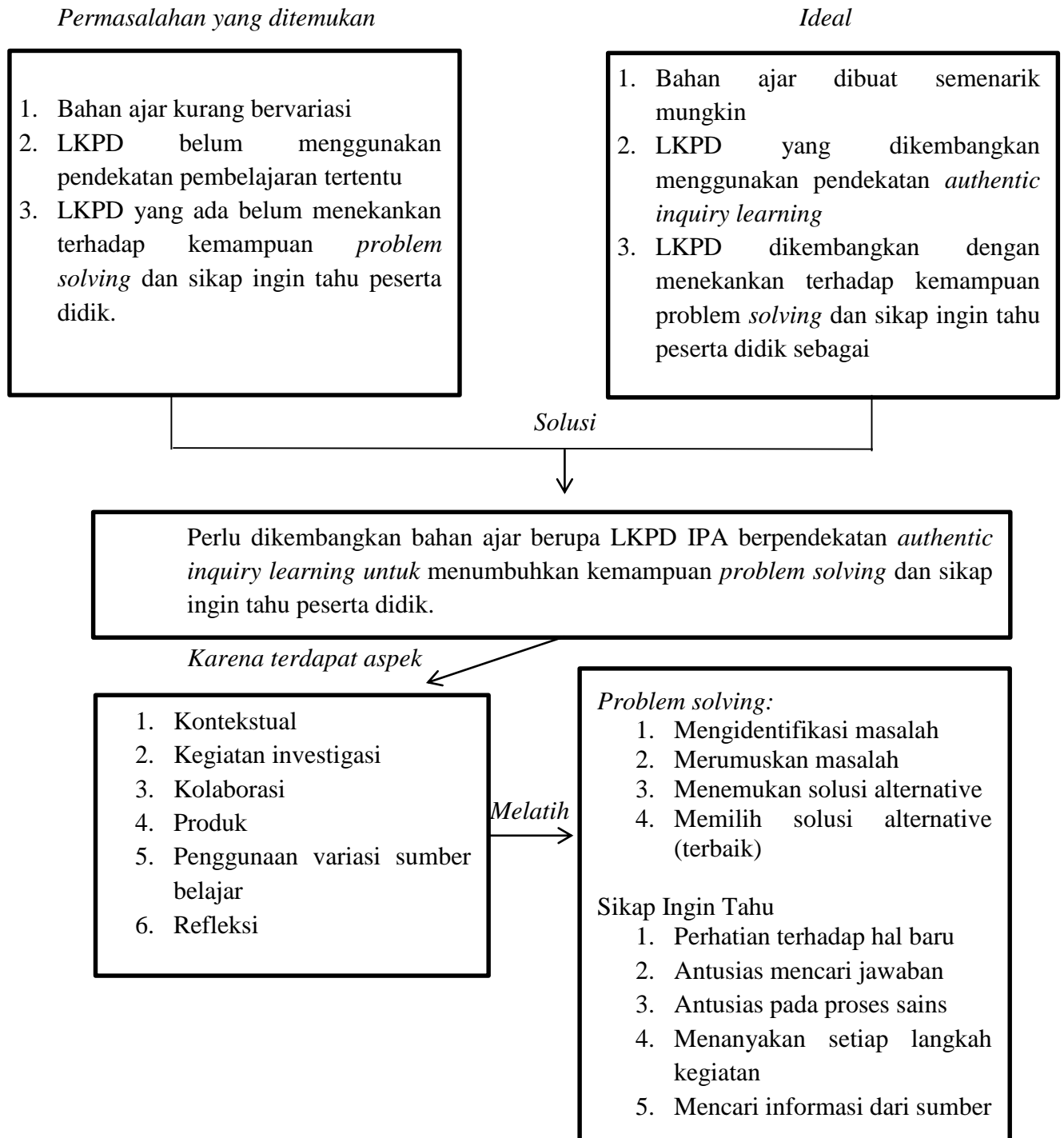
Agar memperoleh data dan hasil yang valid, maka penelitian ini mengacu pada penelitian yang relevan, yaitu penelitian yang dilakukan Putri Anjarsari dengan judul Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah Peserta Didik dengan Pendekatan Inkuiri. Berdasarkan hasil validasi, uji coba terbatas dan uji coba lapangan menghasilkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan inkuiri dan dapat meningkatkan keterampilan proses serta sikap ilmiah peserta didik.

Selain itu juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Wafiyah Imaningrum dengan judul Pengembangan LKS Terpadu “Perubahan Energi dalam tubuhku” dengan Menggunakan Penekatan *Guided Inquiry* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir kritis dan Sikap Ilmiah Peserta Didik. Berdasarkan hasil uji coba, LKS yang dikembangkan dapat meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dan sikap ilmiah peserta didik. Kelayakan LKS yang disusun berdasarkan penilaian validator ditinjau dari aspek kesesuaian isi, kesesuaian syarat konstruksi, dan kesesuaian syarat teknis yang menunjukkan hasil Sangat Baik.

Penelitian yang dilakukan Asri Widowati, dkk dengan judul Pengembangan Bahan Ajar IPA Berpendekatan *Authentic Inquiry Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan *Problem Solving* dan Sikap Ilmiah Peserta Didik SMP juga menjadi acuan dalam penelitian ini. Kelayakan Bahan ajar berupa LKPD yang disusun berdasarkan penilaian validator diperoleh skor rata-rata 3,65 dan berada pada kategori Sangat Baik. LKPD IPA yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran ditinjau dari aspek materi, bahasa, penyajian, kegrafisan serta dapat mengembangkan kemampuan problem solving dan sikap ilmiah peserta didik.

D. Kerangka Berpikir



Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian