

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Kajian Teori**

#### **1. Hakikat IPA**

IPA merupakan ilmu yang mempelajari tentang alam dan fenomena alam yang berhubungan dengan benda hidup dan benda tak hidup dijadikan sebagai objek dalam kajian IPA. Supriyadi (2008: 1) menyebutkan bahwa “Sains adalah medan keilmuan atau ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan dunia dan sekelilingnya. Benda dan gejala kebendaan adalah suatu fakta dan merupakan satu kesatuan yang sangat sulit dipisahkan dari fenomena atau peristiwa di alam semesta ini”.

Ilmu Pengetahuan Alam merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan dan konsep yang terorganisir tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah antara lain penyelidikan, penelitian, penyusunan, dan pengujian gagasan-gagasan. Trianto (2010: 153) mengemukakan bahwa “Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja”. Dengan demikian untuk mencari tahu tentang kebenaran IPA berdasarkan dari pengalaman, penyelidikan fenomena yang terjadi, dan menggunakan metode ilmiah.

Sementara itu Carin dalam Yusuf (2007: 1) menyatakan bahwa “IPA sebagai produk atau isi mencakup fakta, konsep, prinsip, hukum-hukum, dan teori IPA”. Jadi pada hakikatnya IPA terdiri dari tiga

komponen, yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, dan produk ilmiah. Hal ini berarti bahwa IPA tidak hanya terdiri atas kumpulan pengetahuan atau berbagai macam fakta yang dihafal, melainkan IPA juga merupakan kegiatan atau proses aktif menggunakan pikiran dalam mempelajari gejala-gejala alam yang belum dapat direnungkan.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa IPA merupakan suatu ilmu yang mempelajari alam semesta yang diperoleh melalui proses pengkajian dan penelitian secara logis dan sistematis untuk menghasilkan suatu konsep, prinsip, hukum dan teori melalui suatu rangkaian kegiatan sesuai dengan proses ilmiah serta menuntut adanya sikap ilmiah. Dengan hal ini maka peserta didik yang belajar IPA selain harus memahami konsep juga harus mampu menjelaskan darimana konsep itu berasal melalui serangkaian kegiatan ilmiah.

## **2. Pembelajaran IPA**

Pembelajaran terpadu dikemas dengan tema dan topik tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami dan dikenal peserta didik (Trianto, 2010: 7). IPA Terpadu adalah pembelajaran IPA yang mencoba memadukan beberapa pokok bahasan dari berbagai bidang kajian (fisika, kimia, biologi, bumi dan alam semesta) pada mata pelajaran IPA dalam satu bahasan (IPA Terpadu merupakan IPA yang disajikan sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan, artinya peserta didik tidak belajar ilmu fisika, biologi, dan

kimia secara terpisah sebagai mata pelajaran yang berdiri sendiri, melainkan semua diramu dalam kesatuan (Das Salirawati, 2008: 9).

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 22 tahun 2006 secara tegas menyatakan bahwa substansi mata pelajaran IPA di SMP merupakan IPA Terpadu, bukan IPA yang terpisah-pisah sebagai pelajaran Fisika, Biologi, dan Kimia. Adanya kurikulum tersebut membuat IPA diajarkan secara lebih menyeluruh dan saling berkaitan satu sama lain.

Puskur (2006: 1) mendefinisikan “pembelajaran pada hakikatnya merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memungkinkan peserta didik baik secara individual maupun kelompok aktif mencari, menggali, dan menemukan konsep serta prinsip secara holistik dan otentik”. Proses pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi peserta didik dalam pemahaman terhadap alam sekitar secara ilmiah. Pembelajaran IPA diarahkan untuk mencari tahu sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami alam sekitar lebih mendalam. Pembelajaran IPA hendaknya memberi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam mengidentifikasi masalah sosial yang mempunyai dasar IPA (Sumaji, 1998:35).

Pembelajaran IPA merupakan pembelajaran yang menggabungkan berbagai konsep baik itu kimia, fisika, ataupun biologi untuk mempelajari suatu materi IPA sehingga pembelajaran ini dapat meningkatkan kerja sama antar guru subidang kajian terkait, guru dengan peserta didik, peserta didik dengan peserta didik, peserta didik/guru dengan narasumber; sehingga

belajar lebih menyenangkan, belajar dalam situasi nyata, dan dalam konteks yang lebih bermakna (Depdiknas, 2006: 1).

Pembelajaran IPA memungkinkan beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Pelaksanaan Pembelajaran IPA memungkinkan dihematnya waktu pembelajaran. Selain itu tumpang tindih materi dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Pembelajaran IPA juga memungkinkan peserta didik dapat melihat hubungan yang bermakna antara konsep fisika, kimia, dan biologi sehingga dapat meningkatkan motivasi dan kecakapan berpikir peserta didik, karena peserta didik dihadapkan pada gagasan atau pemikiran yang lebih luas dan lebih dalam. Selain itu pembelajaran IPA Terpadu menyajikan penerapan/aplikasi tentang peristiwa yang dialami dalam kehidupan sehari-hari, sehingga memudahkan pemahaman konsep dan tercapainya kompetensi IPA.

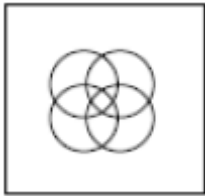
### **3. Model Keterpaduan Pembelajaran IPA**

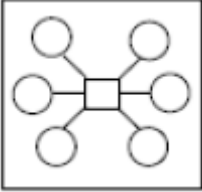
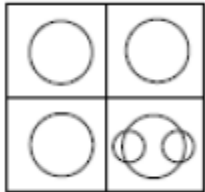
Fogarty (1991) dalam Sukayati (2004: 36) mengemukakan bahwa bila ditinjau dari cara memadukan konsep, keterampilan, topik, dan unit tematisnya, terdapat sepuluh cara atau model dalam merencanakan pembelajaran terpadu. Kesepuluh cara atau model tersebut adalah: (1) *fragmented*, (2) *connected*, (3) *nested*, (4) *sequenced*, (5) *shared*, (6) *webbed*, (7) *threaded*, (8) *integrated*, (9) *immersed*, dan (10) *networked*. Model model itu merentang dari yang paling sederhana hingga yang paling rumit, mulai dari *separated-subject* sampai eksplorasi keterpaduan antar

aspek dalam satu bidang studi (*model fragmented, connected, nested*), model yang menerpadukan antar berbagai bidang studi (*model sequence, shared, webbed, threaded, intergrated*), hingga menerpadukan dalam diri pembelajaran sendiri dan lintas pembelajar (*model immersed dan networked*).

Dari kesepuluh model pembelajaran yang dikemukakan oleh Fogarty tersebut, hanya 3 model yang digunakan pada kurikulum di Indonesia, yaitu *connected model, webbed model, dan intergrated model*. Tiga model tersebut dipilih karena konsep-konsep dalam KD IPA memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga memerlukan model yang sesuai agar memberikan hasil yang optimal. Model tersebut dipilih karena hanya meliputi pengintegrasian dalam satu mata pelajaran yaitu IPA saja. Di bawah ini diuraikan ketiga model pembelajaran terpadu tersebut beserta kelebihan dan kelemahan dalam pelaksanaannya.

Tabel 1. Model-model Pembelajaran IPA Terpadu

Model	Karakteristik	Kelebihan	Kekurangan
Integrated 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Membelajarkan konsep pada beberapa KD yang beririsan atau tumpang tindih. Hanya konsep yang beririsan yang dibelajarkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemahaman terhadap konsep lebih utuh (holistik)</li> <li>- Lebih efisien</li> <li>- Sangat kontekstual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KD-KD yang konsepnya beririsan tidak selalu dalam semester atau kelas yang sama</li> <li>- Menuntut wawasan dan penguasaan materi yang luas.</li> <li>- Sarana-prasarana, misalnya buku belum mendukung</li> </ul>

Model	Karakteristik	Kelebihan	Kekurangan
Webbed 	Membelajarkan beberapa KD yang berkaitan melalui sebuah tema	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemahaman terhadap konsep lebih utuh</li> <li>- Kontekstual</li> <li>- Dapat dipilih tema-tema menarik yang dekat dengan kehidupan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KD-KD yang konsepnya berkaitan tidak selalau dalam semester atau kelas yang sama</li> <li>- Tidak mudah menemukan tema pengait yang tepat</li> </ul>
Connected 	Membelajarkan sebuah KD, konsep-konsep pada KD tersebut dipertautkan dengan konsep pada KD yang lain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melihat permasalahan tidak hanya dari satu bidang kajian</li> <li>- Pembelajaran dapat mengikuti KD-KD dalam standar isi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kaitan antara bidang kajian sudah tampak tetapi masih didominasi oleh bidang kajian tertentu</li> </ul>

(Kemendiknas, 2011: 4-5)

Pada penelitian ini, materi pada modul pengembangan diajarkan dengan model keterpaduan model *connected*.

#### 4. Modul

##### a. Pengertian Modul

Salah satu bahan ajar yang dianjurkan untuk pembelajaran yang berorientasi konstruktivistik adalah modul. Penggunaan modul dapat memfasilitasi peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajarannya dengan belajar secara individual dan dapat mengontrol kemampuan dari intensitas belajarnya. Nasution (2011: 205) mendefinisikan “modul sebagai suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas”.

Surya Dharma (2008: 3) juga menyebutkan bahwa “modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya”.

Sementara itu, Surachman (Andi Prastowo, 2013: 105-106) mengatakan bahwa:

Modul adalah satuan program pembelajaran terkecil yang dapat dipelajari oleh peserta didik secara perseorangan (*self instructional*); setelah peserta menyelesaikan satu satuan dalam modul, selanjutnya peserta dapat melangkah maju dan mempelajari satuan modul berikutnya. Sedangkan modul pembelajaran, sebagaimana yang dikembangkan di Indonesia merupakan suatu paket bahan pembelajaran (*learning materials*) yang memuat deskripsi tentang tujuan pembelajaran, lembaran petunjuk pengajar atau instruktur yang menjelaskan cara mengajar yang efisien, bahan bacaan bagi peserta didik, lembaran kunci jawaban pada lembar kertas kerja peserta, dan alat-alat evaluasi pembelajaran.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan dan Kebudayaan yang dikemukakan Suryobroto (Made Wena, 2009: 231) mendefinisikan:

Modul sebagai satu unit program belajar mengajar terkecil yang secara rinci menggariskan: (1) tujuan intruksional yang akan dicapai, (2) topik yang akan dijadikan dasar proses belajar mengajar, (3) pokok-pokok materi yang dipelajari, (4) kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas, (5) peranan guru dalam proses belajar mengajar, (6) alat dan sumber yang dipergunakan, (7) kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati peserta didik secara berurutan, (8) lembaran kerja yang harus diisi oleh peserta didik, (9) program evaluasi yang akan dilaksanakan.

Penggunaan modul memberikan kesempatan peserta didik untuk dapat mengukur sendiri tingkat penguasaan mereka terhadap materi yang dibahas pada setiap satu satuan modul, sehingga apabila telah menguasai suatu materi, maka mereka dapat melanjutkan pada satuan modul berikutnya. Dan sebaliknya, jika peserta didik belum mampu menguasai suatu materi, maka mereka akan diminta untuk mempelajarinya kembali (Andi Prastowo, 2013: 106).

Merujuk pada beberapa pengertian mengenai modul di atas dapat disimpulkan bahwa modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis/cetak yang disusun secara sistematis yang terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar dimana memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran, dan petunjuk kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas.

#### **b. Fungsi dan Tujuan Penggunaan Modul Dalam Pembelajaran**

Sebagaimana disebutkan sebelumnya bahwa modul penting bagi kegiatan pembelajaran karena memberikan kemungkinan kepada peserta didik untuk menguasai satu satuan isi bahan ajaran. Andi Prastowo (2013: 107-109) menjabarkan arti penting modul menjadi lebih luas yaitu meliputi fungsi, tujuan, dan kegunaan modul bagi kegiatan pembelajaran peserta didik.

##### **1) Fungsi Modul**

Sebagai bentuk bahan ajar, modul memiliki fungsi sebagai berikut:



- a) Bahan ajar mandiri. Maksudnya, penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi meningkatkan kemampuan peserta didik untuk belajar sendiri tanpa bergantung kehadiran guru.
- b) Sebagai bahan rujukan bagi peserta didik. Hal ini karena modul mengandung materi yang harus dipelajari oleh peserta didik.
- c) Pengganti fungsi guru. Artinya, modul sebagai bahan ajar yang harus mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik.
- d) Sebagai alat evaluasi. Dengan modul, peserta didik dituntut untuk dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari.

## 2) Tujuan Pembuatan Modul

Adapun tujuan penyusunan modul antara lain:

- a) Agar peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru.
- b) Agar peran pendidik tidak terlalu otoriter atau dominan dalam kegiatan pembelajaran.
- c) Melatih kejujuran peserta didik.
- d) Mengakomodasi berbagai tingkat dan kecepatan belajar peserta didik.
- e) Agar peserta didik mampu mengukur sendiri tingkat penguasaan materi yang telah dipelajari.

### 3) Kegunaan Modul Bagi Kegiatan Pembelajaran

Kegunaan modul dalam proses pembelajaran antara lain (a) sebagai penyedia informasi dasar karena dalam modul disajikan berbagai materi pokok yang masih dapat dikembangkan lebih lanjut, (b) sebagai bahan instruksi atau petunjuk yang efektif bagi guru dan peserta didik, (c) sebagai bahan pelengkap dengan ilustrasi dan gambar yang komunikatif, serta (d) sebagai bahan untuk berlatih bagi peserta didik dalam melakukan penilaian sendiri (*self assessment*).

#### **c. Komponen Modul**

Menurut Vembriarto dalam Andi Prastowo (2010: 114) unsur-unsur modul yang sedang dikembangkan di Indonesia adalah sebagai berikut:

- 1) Rumusan tujuan pengajaran yang eksplisit dan spesifik. Tujuan pengajaran ini dirumuskan dalam bentuk tingkah laku siswa. Rumusan tujuan pembelajaran tercantum pada dua bagian yaitu:
  - a) Lembar kegiatan siswa untuk memberitahukan kepada siswa tingkah laku yang diharapkan setelah mempelajari modul.
  - b) Petunjuk pendidik/ guru, untuk memberitahukan kepada siswa tentang tingkah laku atau pengetahuan siswa yang seharusnya telah mereka miliki setelah mereka merampungkan modul yang bersangkutan.
- 2) Petunjuk untuk pendidik, yang berisi keterangan tentang bagaimana pengajaran dapat diselenggarakan secara efisien. Selain itu bagian

petunjuk guru berisi penjelasan mengenai macam-macam kegiatan yang akan dilakukan, alat-alat pelajaran dan sumber yang harus digunakan, prosedur, evaluasi, waktu, serta alat evaluasi yang dipergunakan.

- 3) Lembaran kegiatan peserta didik, yang berisi materi pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Materi dalam lembar kegiatan siswa ini disusun sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Selain itu, dalam lembar kegiatan ini dicantumkan pula kegiatan-kegiatan seperti pengamatan, percobaan, dan sebagainya yang harus dilakukan siswa. Di dalamnya dapat juga dicantumkan buku-buku yang harus dipelajari siswa sebagai pelengkap materi yang terdapat di dalam modul.
- 4) Lembar latihan, yaitu lembaran yang digunakan untuk mengerjakan tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Materi pelajaran dalam lembar latihan tersebut disusun sedemikian rupa sehingga siswa terlibat aktif dalam pembelajaran. Lembar ini berisi pertanyaan atau masalah yang harus dijawab dan dipecahkan oleh siswa.
- 5) Kunci lembaran kerja, yaitu jawaban atas tugas-tugas, agar peserta didik dapat mencocokkan pekerjaannya, sehingga dapat mengevaluasi sendiri hasil pekerjaannya. Dengan adanya kunci lembar kerja itu terjadi konfirmasi dengan segera terhadap jawaban-jawabannya yang benar, dan koreksi dengan segera pula terhadap jawaban-jawabannya yang salah.

- 6) Lembar evaluasi, yaitu alat evaluasi yang dipergunakan untuk mengukur tercapai tidaknya tujuan yang telah dirumuskan di dalam modul. Evaluasi guru tercapai atau tidaknya tujuan yang dirumusnya pada modul oleh siswa, ditentukan oleh hasil tes akhir yang terdapat pada lembar evaluasi tersebut, bukan oleh jawaban-jawaban siswa yang terdapat pada lembar kerja.
- 7) Kunci lembaran evaluasi, yaitu alat koreksi terhadap penilaian hasil jawaban siswa. Jawaban siswa tersebut akan diolah dan diketahui skor yang diperoleh sehingga diketahui pula tercapai atau tidaknya tujuan pembelajaran yang dirumuskan pada modul.

Penyusun modul seharusnya memperhatikan unsur-unsur modul di atas. Sebuah modul yang telah memenuhi unsur-unsur tersebut, diharapkan dalam pembelajaran menggunakan modul peserta didik dapat memiliki kecepatan yang lebih tinggi dalam belajar dan dapat mencapai kompetensi dasar yang diinginkan.

#### **d. Karakteristik Modul yang Baik**

Sebuah modul akan bermakna kalau peserta didik dapat dengan mudah menggunakannya. Sesuai dengan pendapat Surya Dharma (2008: 3-5) tentang penulisan modul, mengemukakan bahwa “Modul yang dikembangkan harus mampu meningkatkan motivasi dan efektivitas penggunaannya”. Sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

1) *Self Instructional*

*Self instructional* adalah ketika peserta didik menggunakan modul, maka ketergantungan pada orang lain dapat dikurangi. Dengan demikian peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri dengan modul yang dikembangkan tersebut. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus;

- a) berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas;
- b) berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/ spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas;
- c) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
- d) menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya;
- e) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya;
- f) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
- g) terdapat rangkuman materi pembelajaran;
- h) terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan pengguna melakukan '*self assessment*';
- i) terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi;

- j) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaanya mengetahui tingkat penguasaan materi; dan
- k) tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2) *Self Contained*

*Self contained* yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu komponen atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan konsep ini adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.

3) *Stand Alone*

*Stand alone* atau berdiri sendiri, yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan/atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

#### 4) *Adaptif*

Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, fleksibel digunakan di berbagai tempat, serta isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai kurun waktu tertentu.

#### 5) *User Friendly*

Modul hendaknya juga mematuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (2007: 21-22), bahan ajar yang berkualitas wajib memenuhi empat unsur kelayakan yakni kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan, dan kelayakan kegrafikan. Masing-masing aspek kelayakan tersebut dapat dijabarkan pada tabel sebagai berikut:

##### 1) Kelayakan Isi

Diuraikan menjadi beberapa indikator berikut:

- a) Cakupan materi, yang terdiri dari kelengkapan materi, keluasan materi, dan kedalaman materi.

- b) Akurasi materi, yang terdiri dari akurasi fakta, akurasi konsep/hukum/teori, dan akurasi prosedur/metode.
  - c) Kemutakhiran dan kontekstual, yang terdiri dari kesesuaian dengan perkembangan ilmu, keterkinian fitur (contoh-contoh), contoh-contoh konkret dari lingkungan.
  - d) Ketaatan pada hukum dan perundang-undangan, yang terdiri dari ketaatan terhadap HAKI, dan bebas SARA/pornografi/bias(gender, wilayah, dan profesi).
  - e) Dimensi keterampilan, yang terdiri dari cakupan keterampilan, dan akurasi kegiatan, dan aplikasi keterampilan.
- 2) Kelayakan Penyajian

Diuraikan menjadi beberapa indikator berikut:

- a) Teknik penyajian, yang terdiri dari konsistensi sistematika sajian dalam bab, kelogisan penyajian, keruntutan penyajian, koherensi, dan keseimbangan substansi antarbab/subbab.
- b) Pendukung penyajian materi, yang terdiri dari kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi, *advance organizer* (pembangkit motivasi belajar), peta konsep pada setiap awal bab dan rangkuman pada setiap akhir bab, soal latihan pada setiap akhir bab, kunci jawaban soal latihan pada akhir buku, rujukan/sumber acuan untuk teks, gambar, dan lampiran, serta ketepatan penomoran dan judul tabel, gambar, dan lampiran.



- c) Penyajian pembelajaran yang terdiri dari, keterlibatan aktif siswa, komunikasi interaktif, pendekatan ilmiah, variasi dalam penyajian, dan keterpaduan dalam pembelajaran.
  - d) Kelengkapan penyajian, yang terdiri dari bagian pendahuluan, daftar isi, glosarium, dan daftar pustaka.
- 3) Kelayakan Kebahasaan

Diuraikan menjadi beberapa indikator berikut:

- a) Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik, yang terdiri dari kesesuaian dengan tingkat perkembangan berpikir peserta didik, dan kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.
- b) Keterbacaan, yang terdiri dari keterpahaman peserta didik terhadap pesan.
- c) Kemampuan memotivasi, yang terdiri dari kemampuan memotivasi peserta didik, dan kemampuan mendorong peserta didik untuk berpikir kritis.
- d) Kelugasan, yang terdiri dari ketepatan struktur kalimat, dan kebakuan istilah.
- e) Koherensi dan keruntutan alur pikir, yang terdiri dari ketertautan antarbab/subbab/kalimat/alinea, dan keruntutan makna dalam bab/subbab/alinea.
- f) Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia, yang terdiri dari ketepatan tata bahasa, dan ketepatan ejaan.

g) Penggunaan istilah dan simbol/lambang, yang terdiri dari konsistensi penggunaan istilah, konsistensi penggunaan simbol/lambang, dan ketepatan penulisan nama ilmiah/asing.

4) Kelayakan Kegrafisan

Diuraikan menjadi beberapa indikator berikut:

- a) Ukuran buku, yang terdiri dari kesesuaian ukuran buku dengan materi isi buku.
- b) Desain kulit buku, yang terdiri dari tata letak kulit buku, tipografi cover buku, dan ilustrasi kulit buku.
- c) Desain isi buku, yang terdiri dari tata letak isi buku, dan tipografi isi buku.

Untuk mengetahui kelayakan modul IPA hasil pengembangan, maka peneliti mengadaptasi aspek kelayakan bahan ajar menurut BSNP. Aspek kelayakan modul pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Aspek Kelayakan Modul Pengembangan

No	Aspek	Indikator	Butir penilaian
1.	Kelayakan isi	Cakupan materi	
		a. Kelengkapan materi	Kesesuaian dengan SK dan KD
		b. Keluasan materi	Kesesuaian materi dengan indikator
		Akurasi materi	
		a. Akurasi konsep	Kebenaran konsep
		b. Akurasi fakta	Keakuratan fakta
		Kemutakhiran dan kontekstual	

No	Aspek	Indikator	Butir penilaian
		a. Keterkinian contoh	Kesesuaian contoh dengan materi
		Dimensi keterampilan	
		a. Akurasi kegiatan	Penekanan pada pendekatan inkuiri terbimbing
			Manfaat kegiatan siswa untuk penguatan konsep
			Manfaat pertanyaan dalam soal diskusi untuk penguatan konsep
b. Cakupan keterampilan	Pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa		
2.	Kelayakan penyajian	Teknik penyajian	
		a. Konsistensi sistematika sajian dalam bab	Sistematika penyajian
			Kejelasan tujuan
		b. Kelogisan penyajian	Penyajian materi
		Pendukung penyajian materi	
		a. <i>Advance</i> organizer (pembangkit motivasi belajar)	Pemberian motivasi dan daya tarik
		Penyajian pembelajaran	
		a. Keterlibatan aktif siswa	Interaksi (pemberian stimulus dan respon)
			Penyajian pertanyaan
		Kelengkapan penyajian	
		a. Bagian pendahuluan	Penyajian petunjuk penggunaan
		b. Glosarium	Penyajian glosarium
c. Daftar pustaka	Penyajian daftar pustaka		
3.	Kelayakan bahasa dan gambar	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	
		a. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	Penggunaan bahasa komunikatif

No	Aspek	Indikator	Butir penilaian
		Kesesuain dengan kaidah bahasa Indonesia	
		a. Ketepatan tata bahasa	
		b. Ketepatan ejaan	Kesesuain dengan kaidah bahasa Indonesia
			Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien
		Penggunaan istilah dan simbol/lambang	
		a. Ketepatan penulisan nama ilmiah/asing	Kesesuaian dengan penggunaan istilah
		b. Konsistensi penggunaan istilah	Konsistensi penggunaan istilah, nama ilmiah atau bahasa asing
4.	Kelayakan kegrafisan	Desain isi buku	
		a. Tipografi isi buku	Penggunaan <i>font</i> (jenis dan ukuran)
		b. Tata letak isi buku	<i>Lay out</i> atau tata letak
			Ilustrasi grafis, gambar, foto
		Desain kulit buku	
		a. tata letak kulit buku	Sampul atau <i>cover</i> modul
		b. ilustrasi kulit buku	Ilustrasi sampul atau <i>cover</i>

## 5. Pembelajaran Inkuiri

Pemilihan pendekatan pembelajaran dapat memacu peserta didik untuk lebih aktif dalam belajar. Salah satu alternatif pendekatan pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik dalam memecahkan masalah adalah pendekatan pembelajaran inkuiri.

#### a. Pengertian Pembelajaran Inkuiri

Inkuiri berasal dari bahasa Inggris *inquiry*, yang secara harfiah berarti pertanyaan, pemeriksaan atau penyelidikan. Inkuiri sebagai suatu proses umum yang dilakukan manusia untuk mencari atau memahami informasi (Trianto, 2009: 166).

Hanafiah (2009: 77) menyebutkan bahwa “*inquiry* merupakan suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku”.

Gulo (2002: 84) juga menyebutkan “strategi inkuiri berarti suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri”. Sasaran utama kegiatan pembelajaran inkuiri adalah (1) keterlibatan siswa secara maksimal dalam proses kegiatan belajar; (2) keterarahan kegiatan secara logis dan sistematis pada tujuan pembelajaran; dan (3) mengembangkan sikap percaya pada diri siswa tentang apa yang ditemukan dalam proses inkuiri.

Trowbridge & Bybee (1990: 209) mendefinisikan “*inquiry is the process of defining and investigating problems, formulating hypotheses,*

*designing experiments, gathering data, and drawing conclusions about problems*”. Inkuiri adalah proses penentuan dan penyelidikan masalah, merumuskan hipotesis, merancang percobaan, mengumpulkan data, dan penarikan kesimpulan dari masalah. Proses inkuiri meliputi masalah semula, merumuskan hipotesis, merancang pendekatan penyelidikan, menguji gagasan (misalnya melakukan eksperimen), mensintesis pengetahuan, mengembangkan sikap tertentu (misalnya objektif, rasa ingin tahu, terbuka, keinginan dan menghormati model teori, bertanggung jawab, menunda penilaian sampai data diperoleh, dan mengecek hasilnya).

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran inkuiri adalah suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis, untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan.

Hanafiah (2009: 77) mengemukakan tiga macam pendekatan inquiry sebagai berikut:

- 1) *Inquiry* terbimbing, yaitu pelaksanaan *inquiry* dilakukan atas petunjuk dari guru. Dimulai dari pertanyaan inti, guru mengajukan berbagai pertanyaan yang melacak, dengan tujuan untuk mengarahkan peserta didik ke titik kesimpulan yang diharapkan.

Selanjutnya, siswa melakukan percobaan untuk membuktikan pendapat yang dikemukakannya.

- 2) *Inquiry* bebas, yaitu peserta didik melakukan penyelidikan bebas sebagaimana seorang ilmuwan, antara lain masalah dirumuskan sendiri, penyelidikan dilakukan sendiri, dan kesimpulan diperoleh sendiri.
- 3) *Inquiry* bebas yang dimodifikasi, yaitu masalah yang diajukan guru didasarkan teori yang sudah dipahami peserta didik. Tujuannya untuk melakukan penyelidikan dalam rangka membuktikan kebenarannya.

Trowbridge & Bybee (2004: 184-185) menjelaskan bahwa :

*In guide inquiry approach the instructor provides the problem and encourages students to work out the procedures to resolve it. In guided inquiry plan, students are encouraged to resolve problem either on their own or in groups. Ask the student questions, giving them direction rather than telling them what to do.* Pendekatan inkuiri terbimbing instruktur memberikan permasalahan dan menganjurkan siswa untuk bekerjasama berdasarkan petunjuk untuk menyelesaikannya. Dalam perencanaan inkuiri terbimbing, siswa dianjurkan untuk menyelesaikan permasalahan baik dengan diri mereka sendiri ataupun bekerja dalam kelompok. Berikan siswa pertanyaan, berikan siswa arahan daripada memberitahukan apa yang harus mereka lakukan.

Menurut Paul Suparno (2007: 68) “ inkuiri terbimbing adalah inkuiri yang banyak dicampuri oleh guru. Guru banyak mengarahkan dan memberikan petunjuk baik lewat prosedur yang lengkap dan pertanyaan-pertanyaan pengarah selama proses inkuiri.” Dalam

bentuk inkuiri ini, guru sudah memiliki jawaban sebelumnya. Sehingga siswa tidak begitu bebas mengembangkan gagasan dan idenya. Masalah yang diberikan oleh guru dan siswa memecahkannya sesuai dengan prosedur tertentu yang diarahkan oleh guru.

Peran guru dalam inkuiri terbimbing dalam memecahkan masalah yang diberikan kepada siswa adalah dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dalam proses penemuan sehingga siswa tidak akan kebingungan sehingga kesimpulan akan lebih cepat dan mudah diambil (Paul Suparno, 2007: 68). Guru bertindak sebagai penunjuk jalan, membantu siswa agar menggunakan ide, konsep, dan keterampilan yang sudah mereka pelajari sebelumnya untuk mendapatkan pengetahuan yang baru. Pengajuan pertanyaan yang tepat oleh guru akan merangsang kreativitas siswa dan membantu mereka dalam menemukan pengetahuan baru tersebut.

Menurut Paul Suparno (2007: 68) pada pembelajaran inkuiri terbimbing guru tidak melepas siswa begitu saja akan tetapi guru harus memberikan pengarahan dan bimbingan kepada siswa, sehingga diharapkan siswa yang berpikir lambat atau siswa yang mempunyai kecerdasan rendah mampu mengikuti siswa yang mempunyai kecerdasan tingkat tinggi. Oleh karena itu, diharapkan guru memiliki kemampuan untuk mengelola kelas yang bagus.



## **b. Karakteristik dan Tujuan Pembelajaran Inkuiri**

Menurut Sanjaya (2006: 196) pembelajaran inkuiri memiliki ciri utama sebagai berikut:

- 1) Pembelajaran inkuiri menekankan kepada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, artinya pembelajaran inkuiri menempatkan siswa sebagai subjek belajar.
- 2) Seluruh aktivitas yang dilakukan siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan, sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri (*self belief*).
- 3) Tujuan dari penggunaan pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis, atau mengembangkan kemampuan intelektual.

Tujuan utama pembelajaran inkuiri adalah menolong siswa untuk dapat mengembangkan keterampilan berpikir dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan dan mendapatkan jawaban atas dasar rasa ingin tahu mereka.

## **c. Keunggulan Pembelajaran Inkuiri**

Pembelajaran inkuiri merupakan strategi pembelajaran yang banyak dianjurkan karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain (Sanjaya, 2006: 202-205):

- 1) Merupakan strategi pembelajaran yang menekankan kepada pengembangan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara

lengkap dan seimbang, sehingga pembelajaran melalui strategi ini dianggap lebih bermakna.

- 2) Memberikan ruang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka.
- 3) Merupakan strategi yang dianggap sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern yang dianggap belajar adalah proses perubahan tingkah laku berkat adanya pengalaman.
- 4) Strategi pembelajaran ini dapat melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan diatas rata-rata. Artinya siswa yang memiliki kemampuan belajar bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah dalam belajar.

#### **d. Langkah-langkah Pembelajaran Inkuiri**

Gulo (2002: 93) menyatakan bahwa inkuiri tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada, termasuk pengembangan emosional dan keterampilan inkuiri merupakan proses yang bermula dari merumuskan masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan sementara, menguji kesimpulan sementara supaya sampai pada taraf tertentu diyakini oleh peserta didik. Kemampuan yang diperlukan untuk melaksanakan pembelajaran inkuiri adalah sebagai berikut.

1) Mengajukan pertanyaan atau permasalahan

Kegiatan inkuiri dimulai ketika pertanyaan atau permasalahan diajukan, kemudian siswa diminta untuk merumuskan hipotesis.

2) Merumuskan hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara atas pertanyaan atau solusi permasalahan yang dapat diuji dengan data. Untuk memudahkan proses ini, guru membimbing siswa menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan yang diberikan.

3) Mengumpulkan data

Hipotesis digunakan untuk menuntun proses pengumpulan data. Guru membimbing siswa untuk dapat menentukan langkah-langkah pengumpulan data. Data yang dihasilkan dapat berupa tabel atau grafik.

4) Analisis data

Siswa bertanggung jawab menguji hipotesis yang telah dirumuskan dengan menganalisis data yang telah diperoleh. Setelah memperoleh kesimpulan, dari data percobaan, siswa dapat menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Bila ternyata hipotesis itu salah atau ditolak, siswa dapat menjelaskan sesuai dengan proses pembelajaran inkuiri yang telah dilakukannya.

5) Membuat kesimpulan

Langkah penutup dari pembelajaran inkuiri adalah membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh siswa.

Adapun tahapan pembelajaran inkuiri menurut Eggen & Kauchak dalam Trianto (2009: 172) adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Tahapan Pembelajaran Inkuiri

Fase	Perilaku Guru
1. Menyajikan pertanyaan atau masalah	Guru membimbing siswa mengidentifikasi masalah dan masalah dituliskan di papan tulis. Guru membagi siswa dalam kelompok.
2. Membuat Hipotesis	Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk curah pendapat dalam membentuk hipotesis. Guru membimbing siswa dalam menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan dan memprioritaskan hipotesis mana yang menjadi prioritas penyelidikan.
3. Merancang percobaan	Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk menentukan langkah-langkah yang sesuai dengan hipotesis yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa mengurutkan langkah-langkah percobaan.
4. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	Guru membimbing siswa mendapatkan informasi melalui percobaan.
5. Mengumpulkan dan menganalisis data	Guru memberi kesempatan pada tiap kelompok untuk menyampaikan hasil pengolahan data yang terkumpul.
6. Membuat kesimpulan	Guru membimbing siswa dalam membuat kesimpulan

Modul yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing, dimana tahapan inkuiri terbimbing dituangkan di dalam modul dalam bentuk kegiatan siswa berupa kegiatan penyelidikan.

## 6. Kemampuan Berpikir Kritis

Setiap proses pembelajaran hendaknya mampu melatih aspek intelektual, emosional dan keterampilan bagi siswa. Salah satu potensi tersebut adalah kemampuan berpikir kritis yang harus dikembangkan oleh guru pada saat pembelajaran.

Trianto (2009: 95) mendefinisikan “berpikir adalah kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasar pada inferensi atau pertimbangan yang saksama”. Berpikir adalah kemampuan untuk menganalisis, mengkritik, dan mencapai kesimpulan berdasarkan inferensi atau *judgement* yang baik (Arends, 2008: 43). Sanjaya (2006: 230) mendefinisikan “berpikir adalah proses mental seseorang yang lebih dari sekedar mengingat dan memahami”. Oleh karena itu kemampuan berpikir memerlukan kemampuan mengingat dan memahami.

Kemampuan berpikir kritis adalah (*critical thinking*) adalah kemampuan peserta didik dalam menghimpun berbagai informasi kemudian membuat kesimpulan evaluatif dari berbagai informasi tersebut (Dede Rosyada, 2004: 170). Inti dari kemampuan berpikir kritis adalah aktif mencari berbagai informasi dan sumber, kemudian informasi tersebut dianalisis dengan pengetahuan dasar yang telah dimiliki peserta didik untuk membuat kesimpulan.

Bhisma Murti (2009: 1) mendefinisikan “berpikir kritis merupakan proses berpikir intelektual di mana pemikir dengan sengaja menilai kualitas pemikirannya”. Berpikir kritis berbeda dengan berpikir. Pemikir menggunakan pemikiran yang reflektif, independen, jernih, dan rasional. Berpikir kritis meliputi penggunaan alasan yang logis, mencakup keterampilan membandingkan, mengklasifikasi, melakukan pengurutan, menghubungkan sebab dan akibat, mendeskripsikan pola, membuat analogi, menyusun rangkaian, peramalan, perencanaan, perumusan

hipotesis, dan penyampaian kritik. Martes (Bhisma Murti, 2009: 2004), mendefinisikan “berpikir kritis sebagai sebuah proses sadar dan sengaja yang digunakan untuk menafsirkan dan mengevaluasi informasi dan pengalaman dengan sejumlah sikap reflektif dan kemampuan memandu keyakinan dan tindakan”.

Ennis dalam Costa (1985: 54) menyatakan “*critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do*”. Berpikir kritis adalah berpikir logis dan reflektif yang dipusatkan pada keputusan apa yang diyakini atau dikerjakan.

Dari pemaparan para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan peserta didik untuk menilai dan menganalisis sebuah situasi, masalah, pertanyaan, fenomena atau sebuah informasi, untuk membuat suatu kesimpulan atau keputusan.

Inti dari pengembangan *critical thinking*, yakni mengakses berbagai informasi lain dari berbagai sumber yang tidak dibatasi hanya buku teks, lalu informasi-informasi tersebut dianalisis dengan menggunakan berbagai pengetahuan dasar dari bahan ajar formal, lalu mereka membuat kesimpulan. Proses-proses itulah yang disebut dengan *critical thinking* yang mampu melahirkan berbagai pemikiran kreatif (Dede Rosyada, 2004: 170-171)

Pemikiran kritis memiliki sejumlah karakteristik sebagai berikut (Bhisma Murti, 2009: 1):

- a. Berpikir kritis membutuhkan upaya untuk menganalisis pengetahuan dan membuat kesimpulan berdasarkan informasi dan data yang mendukung.
- b. Berpikir kritis membutuhkan kemampuan memprediksi, dugaan mengenali informasi, membedakan antara fakta, teori, opini, dan keyakinan.
- c. Berpikir kritis membutuhkan kemampuan untuk mengenali masalah dan menemukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengumpulkan informasi dan menilai pengetahuan maupun kesimpulan.
- d. Berpikir kritis berkaitan juga dengan kemampuan berbahasa yang baik dan jelas, mampu menafsirkan data, menilai bukti-bukti dan argumentasi, serta dapat mengenali ada tidaknya hubungan logis antara dugaan satu dengan dugaan lainnya.
- e. Berpikir kritis melatih kemampuan untuk menarik kesimpulan dan menguji kesimpulan, merekonstruksi pola keyakinan yang dimiliki berdasarkan pengalaman yang lebih luas, dan melakukan pertimbangan yang akurat tentang hal-hal spesifik dalam kehidupan sehari-hari.

Amien dalam Asri (2010: 4) mengemukakan bahwa berpikir kritis biasanya diuraikan menjadi langkah-langkah atau tindakan-tindakan yang menyarankan hakikat dari pada proses tidak harus dianggap sebagai proses yang terpisah, dan berurutan. Langkah-langkah berpikir kritis meliputi:

- a) mengenal dan merumuskan suatu *problem*
- b) menerangkan problema dengan membuat definisi-definisi yang sesuai, membedakan antara fakta-fakta dan asumsi-asumsi, dan mengumpulkan serta menyusun informasi-informasi yang relevan.
- c) merumuskan penjelasan-penjelasan dan pemecahan-pemecahan yang mungkin
- d) memilih satu atau lebih hipotesis untuk *testing* dan verifikasi
- e) menyatakan atau menarik kesimpulan-kesimpulan (yang berdasarkan eksperimen)

Berdasarkan kajian mengenai kemampuan berpikir kritis, maka penelitian ini menggunakan aspek kemampuan berpikir kritis yang diadaptasi dari langkah-langkah berpikir kritis menurut Amien. Berdasarkan aspek yang dikemukakan oleh Amien tersebut kemudian dijabarkan menjadi 7 aspek kemampuan berpikir kritis yang diobservasi, meliputi: merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menginterpretasi data, mengidentifikasi hal-hal yang terkait dengan masalah, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan. Aspek-aspek berpikir kritis tersebut juga sesuai dengan rubrik penilaian kemampuan berpikir kritis yang dikeluarkan oleh *general education critical thinking rubric Northeastern Illinois University* seperti terlampir pada Lampiran 1.2.

Berdasarkan kajian mengenai aspek berpikir kritis menurut Amien dan *general education critical thinking rubric Northeastern*



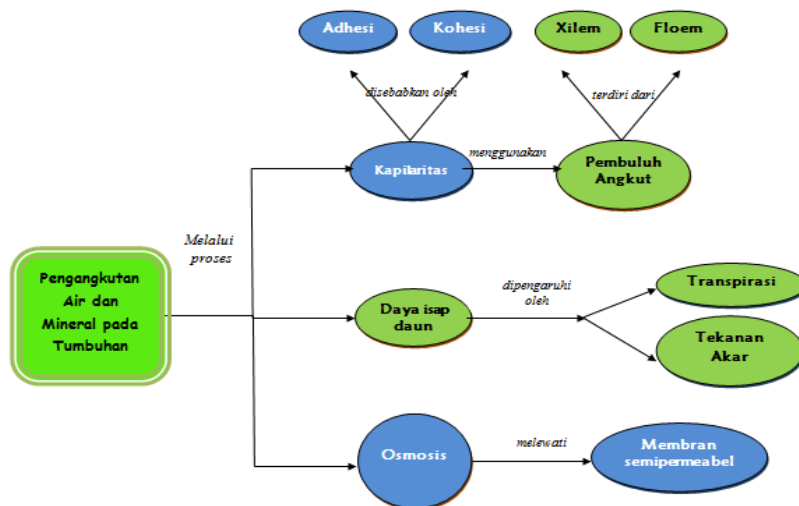
*Illinois University*,, maka indikator kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Penelitian

No	Aspek Berpikir Kritis	Indikator
1	Merumuskan masalah	Siswa mampu untuk merumuskan masalah utama
2	Merumuskan hipotesis	Siswa membuat hipotesis yang sesuai dengan permasalahan
3	Mengumpulkan data	Siswa mampu mengidentifikasi dan mengevaluasi fakta-fakta penting yang ditemukan, disertai penjelasan sebagai bahan pertimbangan.
4	Menginterpretasi data	Siswa mampu menyatakan penafsiran dari data-data yang relevan dengan jelas dan teliti
5	Mengidentifikasi hal-hal yang terkait dengan masalah	Siswa mampu mengidentifikasi dan menseleksi asumsi yang layak sebagai bahan pertimbangan
6	Menarik kesimpulan	Siswa mampu menarik kesimpulan dengan pertimbangan yang matang dan sesuai dengan hipotesis
7	Mengkomunikasikan	Siswa mampu menjelaskan konsep utama dan gagasan-gagasan yang digunakan dengan tepat, serta mengutip sumber yang akurat

## B. Kajian Keilmuan

Pembelajaran IPA Terpadu dengan tema Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan diajarkan dengan model keterpaduan *Connected* dimana membelajarkan sebuah Kompetensi Dasar (KD) yang ditautkan dengan konsep KD yang lain. Materi tersebut mencakup Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) materi pembelajaran di kelas VII dan kelas VIII. Berikut disajikan peta konsep dan peta keterpaduan IPA dengan tema Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan.



Gambar 1. Peta Konsep Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan

Adapun peta kompetensi dari tema tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peta Keterpaduan Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan

Bidang IPA	Fisika	Biologi	Tema
<b>SK</b>	3. Memahami wujud zat dan perubahannya.	2. Memahami sistem dalam kehidupan tumbuhan.	<b>Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan</b>
<b>KD</b>	3.1 Menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.	2.1 Mengidentifikasi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan.	
<b>Indikator Pembelajaran</b>	2.1.1 Mengidentifikasi gejala osmosis. 2.1.2 Mengaitkan gejala osmosis dengan proses penyerapan air dan mineral pada tumbuhan. 2.1.3 Mengidentifikasi jaringan tumbuhan yang berperan pada proses pengangkutan air dan mineral pada tumbuhan. 2.1.4 Menganalisis fungsi jaringan xilem dan floem yang dijumpai pada tubuh tumbuhan. 2.1.5 Menganalisis peristiwa daya isap daun pada tumbuhan. 2.1.6 Menganalisis pengaruh transpirasi terhadap daya isap daun. 2.1.7 Mengaitkan peristiwa daya isap daun dengan proses pengangkutan air dan mineral pada tumbuhan. 2.1.8 Mengaitkan peristiwa tekanan dengan proses pengangkutan air dan mineral pada tumbuhan. 3.1.1 Membedakan gejala kohesi dan adhesi. 3.1.2 Mengaitkan gejala kohesi dan adhesi pada peristiwa kapilaritas.		

	<p>3.1.3 Menganalisis gejala kohesi dan adhesi pada proses pengangkutan air dan mineral pada tumbuhan.</p> <p>3.1.4 Menemukan adanya peristiwa kapilaritas pada batang tumbuhan.</p> <p>3.1.5 Menganalisis proses kapilaritas yang terjadi pada pengangkutan air dan mineral pada tumbuhan.</p>	
<b>Pendekatan</b>	Pendekatan: Inkuiri terbimbing	
<b>Materi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adhesi</li> <li>• Kohesi</li> <li>• Kapilaritas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses penyerapan air dan mineral tumbuhan.</li> <li>• Daya isap daun.</li> </ul>
<b>Model Keterpaduan</b>	<p style="text-align: center;"><i>Connected</i></p> <p>Alasan: Membelajarkan sebuah Kompetensi Dasar pada tema “PENGANGKUTAN AIR DAN MINERAL PADA TUMBUHAN”, dimana konsep-konsep pada Kompetensi Dasar tersebut dipertautkan dengan konsep pada Kompetensi Dasar lain. Materi pusat pada tema ini adalah materi Biologi mengenai proses penyerapan air dan mineral pada tumbuhan, sedangkan materi lainnya merupakan materi pendukung/ materi yang berkaitan.</p>	

Materi pokok pada pembelajaran IPA dengan tema Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan adalah mengenai proses penyerapan air dan mineral pada tumbuhan. Materi yang terkait dengan bahasan tersebut adalah jaringan yang berperan pada proses penyerapan air dan mineral, kapilaritas, daya isap daun, tekanan, difusi dan osmosis. Berikut ini penjelasan singkat mengenai materi yang diambil peneliti pada tema Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan adalah sebagai berikut:

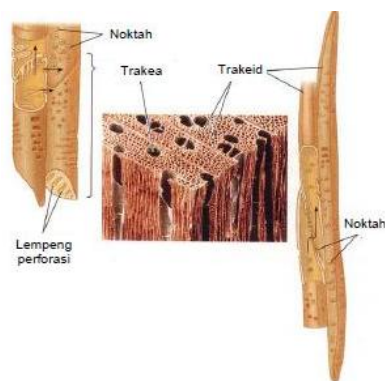
#### 1. Jaringan yang Berperan Pada Proses Penyerapan Air dan Mineral

Menurut Estiti Hidayat (1995: 76) pada tumbuhan berpembuluh, pengangkutan air serta garam mineral maupun hasil fotosintesis dilakukan oleh jaringan pembuluh yang terdiri dari dua kelompok sel yang asalnya

sama, namun berbeda bentuk, struktur dinding, serta isi selnya. Kedua kelompok sel itu adalah:

a. Xilem.

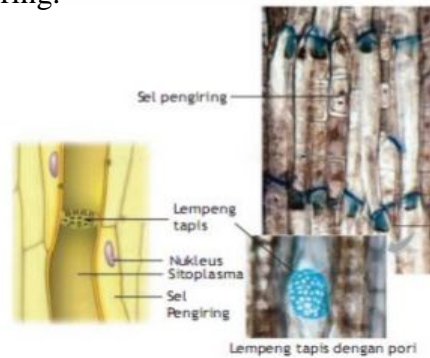
Estiti Hidayat (1995: 5) mengemukakan bahwa berdasarkan struktur dan fungsi, xilem merupakan jaringan yang kompleks, berasosiasi dengan floem membentuk jaringan yang bersinambungan di seluruh tubuh tumbuhan. Xilem terdiri atas beberapa jenis sel dan berfungsi dalam pengangkutan air, penyimpanan makanan, dan penyokong Fungsi utamanya mengangkut air dari tanah serta zat yang terlarut di dalamnya. Sel pengangkut air berupa trakea dan trakeid. Trakea terdiri dari deretan sel memanjang, ujung sel yang satu berlekatan dengan pangkal sel berikutnya, diikuti dengan hancurnya dinding ujung itu sehingga deretan sel tersebut menghasilkan tabung panjang. Pengangkutan air di xilem terjadi pada trakeid dari sel ke sel melalui selaput noktah pada pasangan noktah di antara ujung trakeid yang saling menimpa (Estiti Hidayat, 1995: 80).



Gambar 2. Jaringan Xilem (Campbell, 2008: 323)

b. Floem.

Menurut Estiti Hidayat (1995: 6) floem adalah jaringan kompleks yang tersusun atas beberapa jenis sel. Floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis, menyimpan cadangan makanan, dan sebagai pendukung. Sel utama dalam pengangkutan itu adalah sel tapis dan komponen pembuluh tapis. Komponen pembuluh tapis berlekatan ujung dan pangkalnya sehingga membentuk pembuluh tapis dan berasosiasi dengan sel pengiring.



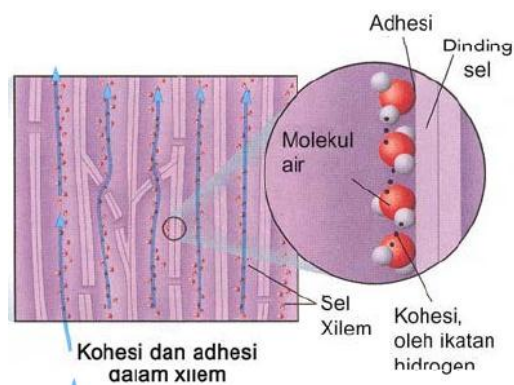
Gambar 3. Jaringan Floem (Campbell, 2008: 323)

2. Daya Kapilaritas

Antara partikel-partikel yang sejenis dan tidak sejenis dapat terjadi gaya tarik-menarik antarpartikel. Gaya tarik-menarik antarpartikel yang sejenis dinamakan kohesi, sedangkan gaya tarik-menarik antarpartikel yang tidak sejenis dinamakan adhesi. Berdasarkan Marthen Kanginan (2007: 69) gejala kapilaritas disebabkan oleh adanya gaya adhesi dan kohesi. Dalam pipa kapiler yang berisi air, terjadi gaya kohesi antarmolekul air dan gaya adhesi antara molekul air dengan dinding pipa kapiler.

Materi kapilaritas yang diajarkan pada modul ini berfokus pada materi daya kapilaritas batang. Menurut Campbell (2008: 356), tarikan

transpirasi pada cairan xilem dihantarkan secara menyeluruh dari daun hingga ujung akar dan bahkan ke dalam larutan tanah. Kohesi air akibat pengikatan hidrogen memungkinkan penarikan suatu kolom getah dari bagian atas tanpa memisahkan air. Molekul air yang keluar dari xilem pada daun akan menarik molekul air di sebelahnya dan tarikan ini akan diteruskan molekul demi molekul menuju ke bawah sampai dengan ke seluruh kolom air pada xilem. Adhesi molekul air yang kuat (melalui ikatan hidrogen) ke dinding hidrofilik sel-sel xilem juga membantu melawan gravitasi, diameter yang sangat kecil dari trakeid dan unsur pembuluh ikut memberi kontribusi terhadap peran penting yang dimainkan adhesi dalam mengatasi gaya tarik ke bawah akibat gravitasi.



Gambar 4. Kapilaritas pada Jaringan Xilem (Campbell, 2008: 323)

### 3. Difusi dan Osmosis

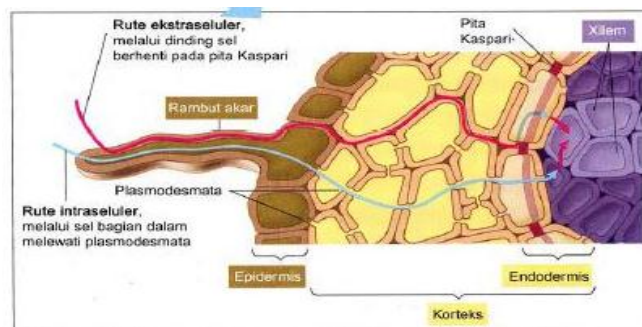
Campbell (2008: 348) menyebutkan bahwa difusi merupakan proses perpindahan atau pergerakan molekul zat atau gas dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah. Osmosis adalah proses perpindahan atau pergerakan molekul zat pelarut, dari larutan yang konsentrasi zat pelarutnya tinggi menuju larutan yang zat pelarutnya rendah melalui selaput atau membran

selektif permeabel atau semi permeabel. Jika di dalam suatu bejana yang dipisahkan oleh selaput semi permeabel ditempatkan dua larutan glukosa yang terdiri atas air sebagai pelarut dan glukosa sebagai zat terlarut dengan konsentrasi yang berbeda, maka air dari larutan yang berkonsentrasi rendah akan bergerak atau bergerak atau berpindah menuju larutan glukosa yang konsentrasinya tinggi melalui selaput permeabel. Jadi, pergerakan air berlangsung dari larutan yang konsentrasi airnya tinggi menuju ke larutan yang konsentrasi airnya rendah melalui selaput selektif permeabel. Materi difusi dan osmosis yang diajarkan pada modul ini berfokus pada materi difusi dan osmosis pada akar.

Pengangkutan air pada tumbuhan dan garam mineral diluar pembuluh xilem disebut pengangkutan ekstravaskuler. Pengangkutan ini bergerak dari permukaan akar menuju ke bagian-bagian yang letaknya lebih dalam dan menuju ke berkas pembuluh. Pada pengangkutan ini, air akan masuk melalui sel epidermis akar kemudian bergerak di antara sel-sel korteks. Air harus melewati sitoplasma sel-sel endodermis untuk memasuki silinder pusat (stele). Setelah sampai di stele, air akan bergerak bebas di antara sel-sel. Transportasi ekstravaskuler ada dua macam yaitu : transportasi simplas dan transportasi transportasi apoplas (Campbell, 2008: 351).

Transportasi simplas, yaitu pengangkutan air dan zat terlarut secara difusi osmosis dari sel ke sel melalui bagian sel tumbuhan yang hidup misalnya sitoplasma (plasmodesmata) dan vakuola. Pada transportasi simplas ini air dan zat terlarut terhalang oleh nilai osmosis dan sel

endodermis dan perisikel (perikambium) yang lebih rendah dari sel-sel korteks di sebelah luarnya sehingga transportasi air dan zat terlarut dari korteks ke stele baik simplas maupun apoplas harus dengan transpor aktif atau pompa ion. Transportasi apoplas, yaitu pengangkutan air dan zat terlarut secara difusi osmosis (transpor pasif) di luar sitoplasma melalui bagian sel tumbuhan yang tidak hidup, misalnya melalui dinding sel dan ruang antar sel. Pada transportasi apoplas, air tidak bisa masuk ke xilem karena terhalang penebalan zat gabus (suberin) pita kaspari sel endodermis, sehingga air harus dipompa menembus sitoplasma sel endodermis dan transportasi menjadi bersifat simplastik terutama melalui peresap (sel penerus air) yang letaknya sejajar dan dengan permukaan akar dan tidak berhadapan dengan xilem (Campbell, 2008: 353).



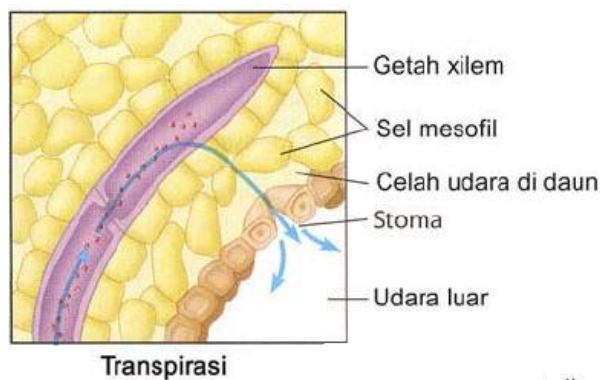
Gambar 5. Transport Air dan Mineral pada Akar (Campbell, 2008: 354)

#### 4. Daya Isap Daun

Campbell (2008: 355) menjelaskan bahwa stomata, pori-pori mikroskopis pada permukaan daun, akan menghasilkan suatu lubang yang tersusun atas ruang-ruang udara internal sebagai tempat bagi karbondioksida yang dibutuhkan sel-sel tersebut untuk fotosintesis. Udara di ruang ini penuh dengan uap air karena udara tersebut mengalami kontak dengan



dinding sel yang lembab. Pada sebagian besar hari, udara di luar daun lebih kering artinya udara memiliki konsentrasi air yang lebih rendah daripada udara di bagian dalam daun. Dengan demikian, uap air yang berdifusi menuruni gradien konsentrasinya keluar dari daun melalui stomata. Karena air bergerak dari potensial tinggi ke potensial rendah, sel-sel pada daun akan kehilangan air melalui transpirasi melalui stomata digantikan oleh air yang dikeluarkan dari xilem yang dikeluarkan dari xilem daun. Proses hilangnya uap air dari daun inilah yang kita sebut dengan transpirasi.



Gambar 6. Proses Transpirasi (Campbell, 2008: 354)

##### 5. Tekanan Akar

Campbell (2008: 353) mengatakan bahwa pada malam hari, ketika transpirasi sangat rendah bahkan nol, sel-sel akar masih tetap menggunakan energi untuk memompa ion-ion mineral ke dalam xilem. Endodermis yang mengelilingi stele akar tersebut membantu mencegah kebocoran ion-ion ini keluar dari stele. Endodermis dan stele adalah bagian dalam dari akar. Akumulasi mineral di dalam stele akan menurunkan potensial air. Air akan mengalir masuk ke korteks akar, menghasilkan suatu tekanan positif yang

memaksa cairan naik ke xilem. Dorongan getah xilem ke arah atas ini disebut sebagai tekanan akar.

Tekanan akar menyebabkan gutasi, yaitu tetesan air atau butiran air yang dapat dilihat pada pagi hari pada ujung helai daun rumput atau pinggir daun kecil herba (tumbuhan tak berkayu) dikotil. Pada malam hari, ketika laju transpirasi rendah, akar dari beberapa tumbuhan tetap mengakumulasi mineral dan tekanan akar mendorong getah xilem ke dalam sistem tunas. Air yang memasuki daun lebih banyak dibandingkan dengan yang ditranspirasikan dari daun. Air yang berlebih dikeluarkan sebagai gutasi melalui struktur khusus yang disebut hidatoda yang berfungsi sebagai katup pelepasan.

### **C. Penelitian yang Relevan**

Hasil penelitian yang relevan merupakan uraian yang sistematis tentang hasil-hasil penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Sebagai perbandingan dalam penelitian ini, peneliti akan menguraikan hasil-hasil penelitian terdahulu.

Penelitian yang relevan dengan modul IPA yang dikembangkan adalah penelitian pengembangan modul IPA oleh Lina Safitri (2015) yang mengkaji pengembangan modul pembelajaran IPA ditinjau dari aspek isi, bahasa dan gambar, penyajian, dan kegrafisan. Penelitian tersebut mempergunakan model pengembangan 4-D. Penilaian dilakukan oleh validator

memberikan penilaian modul berkualitas sangat baik, sehingga dikatakan modul layak digunakan sebagai sumber belajar bagi peserta didik SMP.

Penelitian yang dilakukan oleh Gustin Windriyana (2015) yaitu mengkaji tentang penerapan pendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis kelas VIII C SMP Negeri 2 Tempel. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 82% dan melalui observasi diketahui terdapat 92% peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis sangat tinggi. Hasil penelitian mengimplikasikan bahwa penerapan pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mengasah kemampuan berpikir kritis siswa.

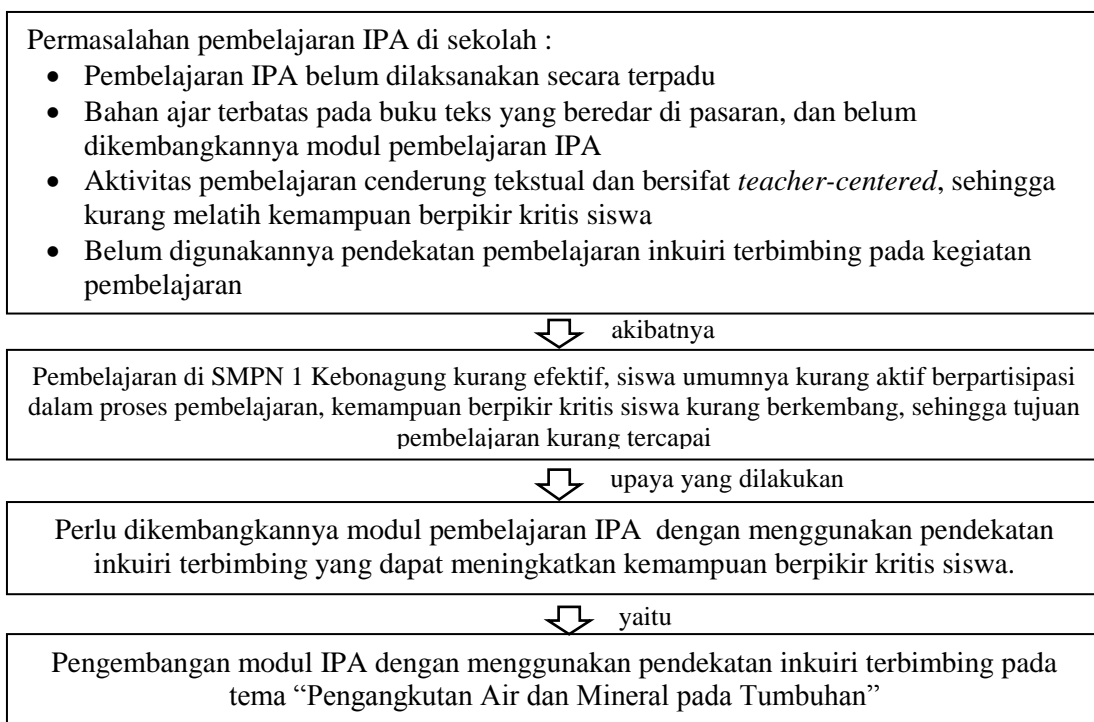
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dari beberapa peneliti di atas, penulis ingin mengembangkan modul IPA Terpadu dengan tema Pengangkutan Air dan Mineral pada Tumbuhan dengan pendekatan inkuiri terbimbing dalam kegiatan pembelajaran dengan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

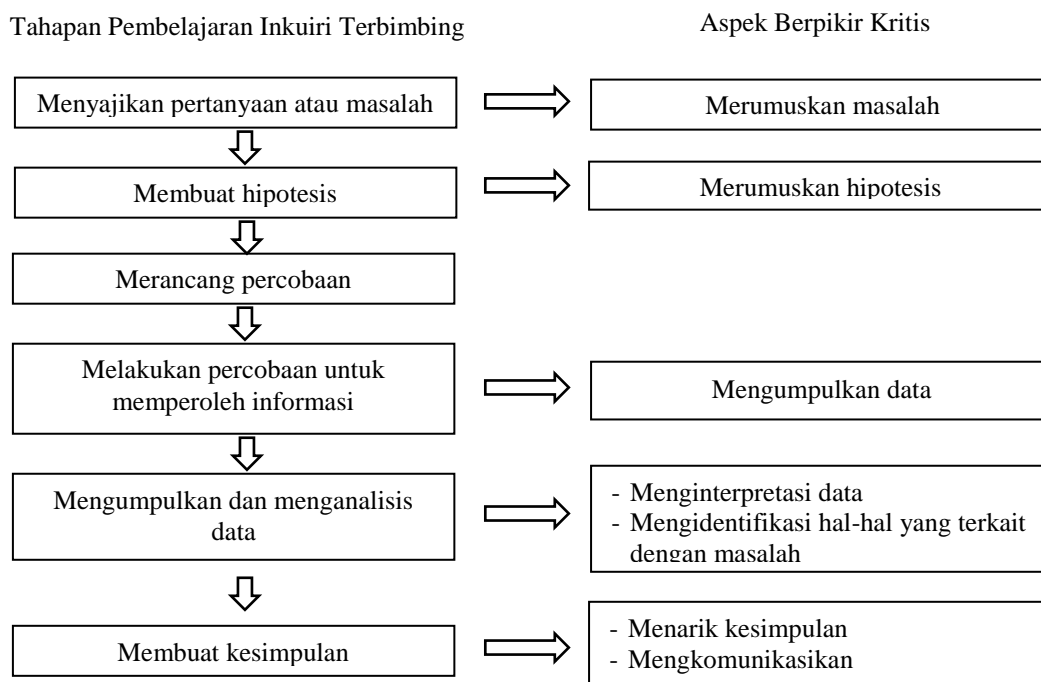
#### **D. Kerangka Berpikir**

Kualitas pembelajaran diantaranya didukung oleh guru, siswa, bahan ajar, sarana dan prasarana, pendekatan model dan metode yang digunakan. Kegiatan pembelajaran IPA di SMPN 1 Kebonagung masih banyak yang dilaksanakan secara tekstual sehingga kurang melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Akibatnya pembelajaran IPA lebih sering dianggap sebagai suatu produk yang diperoleh dengan cara menghafalkan suatu konsep dan bukan memahami konsep IPA tersebut. Pembelajaran IPA yang bersifat

*teacher-centered* membuat peserta didik menjadi kurang berkembang dan pasif dalam kegiatan pembelajaran. Hal ini mengakibatkan rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik, dikarenakan peserta didik umumnya kurang aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran.

Selain itu bahan ajar yang tersedia masih merupakan buku teks yang penyajiannya belum terpadu, dapat dikatakan bahwa ketersediaan bahan ajar IPA terpadu sangat minim. Oleh karena itu, perlu dikembangkan modul pembelajaran IPA terpadu yang membahas suatu tema dengan mengkaitkan beberapa aspek IPA sehingga diharapkan mampu memfasilitasi peserta didik untuk dapat menemukan konsep yang dipelajari secara menyeluruh. Selain itu, dengan pengembangan modul yang mempergunakan pendekatan inkuiri terbimbing ini, diharapkan lebih dapat melibatkan peserta didik dalam kegiatan penyelidikan sehingga mampu meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran, yang dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Bagan alur kerangka berpikir dapat dilihat pada Gambar 7.





Gambar 7. Bagan Alur Kerangka Berpikir Penelitian

## E. Definisi Operasional

Istilah-istilah konsep yang akan digunakan dalam penelitian modul IPA ini antara lain:

1. Modul adalah sarana pembelajaran dalam bentuk tertulis/cetak yang disusun secara sistematis yang terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar dimana memuat materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran, dan petunjuk kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas.
2. Inkuiri terbimbing adalah suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, logis, analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan. Tahapan pembelajaran

inkuiri terbimbing yaitu, menyajikan pertanyaan atau masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, melakukan percobaan untuk memperoleh informasi, mengumpulkan dan menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

3. Berpikir kritis adalah kemampuan siswa untuk menilai dan menganalisis sebuah situasi, masalah, pertanyaan, fenomena atau sebuah informasi, untuk membuat suatu kesimpulan atau keputusan. Indikator kemampuan berpikir kritis dalam penelitian ini meliputi: merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menginterpretasi data, mengidentifikasi hal-hal yang terkait dengan masalah, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan.