

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Kajian Teori**

#### **1. Hakikat IPA dan Pembelajarannya**

Pengertian IPA (sains) yang dikemukakan oleh Sukardjo (2012: 1) adalah sebagai ilmu yang mempelajari alam yang faktual, baik berupa kenyataan (*facts*) atau kejadian (*events*) dan hubungan sebab akibatnya. Sains berasal dari bahasa latin yaitu “*Scientia*”, yang artinya pengetahuan. Pengetahuan tersebut dapat diperoleh dengan metode saintifik yaitu (1) mengidentifikasi masalah; (2) mengolah data; (3) membuat hipotesis; (4) melakukan percobaan; dan (5) membuat kesimpulan (Martin, Ralph *et.al*, 2005: 10). Proses pembelajaran sains memiliki empat dimensi yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi: (a) sikap berkaitan dengan rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, (b) proses berkaitan dengan prosedur pemecahan masalah dengan menggunakan metode ilmiah yang meliputi merumuskan hipotesis, merancang dan melaksanakan penyelidikan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta menarik kesimpulan, (c) produk sains meliputi konsep, prinsip, hukum dan teori, (d) aplikasi berkaitan dengan penerapan metode ilmiah dan produk sains dalam kehidupan sehari-hari, Sukardjo (2012: 28). Lebih lanjut Chiaphetta & Koballa (2010: 105), menyatakan bahwa sains

pada hakikatnya merupakan sekumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), cara berpikir (*a way of thinking*) dan cara untuk menyelidiki (*a way of investigation*) tentang alam semesta ini.

a. IPA sebagai kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*)

Hasil-hasil penemuan dari kegiatan kreatif para ilmuwan selama berabad-abad dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi kumpulan pengetahuan yang dikelompokkan sesuai dengan bidang kajiannya, misalnya fisika, biologi, kimia, dan sebagainya. Dalam IPA, kumpulan tersebut dapat berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, maupun model.

b. IPA sebagai cara berpikir (*a way of thinking*)

IPA merupakan aktifitas manusia yang ditandai dengan proses berpikir yang berlangsung di dalam pikiran orang-orang yang berkecimpung dalam bidang itu.

c. IPA sebagai cara penyelidikan (*a way investigating*) tentang alam semesta ini

IPA sebagai cara penyelidikan memberikan ilustrasi tentang pendekatan-pendekatan yang digunakan dalam menyusun pengetahuan. Carin & Sund (1993: 54) secara garis besar, sains memiliki empat komponen yaitu (a) proses ilmiah; (b) produk ilmiah; (c) sikap ilmiah; dan (d) aplikasi.

1) Sains sebagai proses

Proses sains adalah sejumlah keterampilan untuk mengkaji fenomena alam dengan cara-cara tertentu untuk memperoleh ilmu dan pengembangan ilmu selanjutnya (Bundu, 2006: 12). Proses sains menurut Martin *et al.* (2005: 20) meliputi *the ways of thinking, measuring, and solving problem*. Rezba *et al.* (2007: 6) menyatakan bahwa keterampilan proses sains digunakan untuk membangun bangunan ilmu (*body of knowledge*) yang merupakan esensi IPA. Keterampilan proses sains dibedakan menjadi keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terpadu (*integrated skills*).

2) Sains sebagai produk

Sains sebagai produk keilmuan mencakup prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori-teori yang dikembangkan sebagai pemenuhan rasa ingin tahu manusia, dan juga untuk keperluan praktis manusia. Sains sebagai disiplin ilmu disebut produk sains karena isinya merupakan kumpulan hasil kegiatan empirik dan analitik yang dilakukan oleh para ilmuan dalam bentuk fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori sains (Bundu, 2006: 11).

3) Sains sebagai sikap

Sikap sains adalah sikap yang dimiliki pada ilmuan dalam mencari dan mengembangkan pengetahuan baru, misalnya obyektif terhadap fakta, hati-hati, bertanggung jawab, berhati terbuka, rasa ingin tahu yang tinggi, jujur, dan objektif (Bundu, 2006: 13).

4) Sains sebagai aplikasi

Penerapan konsep IPA yang diperoleh melalui metode ilmiah untuk memberikan kemudahan bagi kehidupan manusia.

Hal yang senada di ungkapkan oleh Trianto (2011: 136-137) bahwa pada hakikatnya IPA atau sains dibangun atas dasar produk ilmiah, proses ilmiah dan sikap ilmiah. Sains merupakan suatu kumpulan-kumpulan teori secara sistematis, terlahir melalui metode ilmiah seperti observasi dan eksperimen serta menuntut sikap ilmiah seperti rasa ingin tahu, terbuka dan jujur serta tanggungjawab.

Dari beberapa pendapat di atas, maka peneliti menganalisis yaitu hakikat pembelajaran sains merupakan sekumpulan dari (*a body of knowledge*), (*a way of thinking*), dan (*a way of investigating*). Pembelajaran sains ini memiliki empat dimensi yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi.

## 2. Pendekatan Pembelajaran Inkuiri

Pendekatan (*approach*) dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran (Sanjaya, 2009: 127). Istilah pendekatan merujuk kepada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum. Inti dari pembelajaran adalah kegiatan belajar siswa. Tinggi rendahnya kadar kegiatan belajar siswa dipengaruhi oleh pendekatan pembelajaran yang digunakan.

*Inquiry* berasal dari kata “*to inquire*” yang berarti ikut serta, atau terlibat dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan, mencari informasi, dan melakukan penyelidikan. Carin & Sund (1993: 64) mengemukakan bahwa “*Inquiry is the process of investigating a problem*”. Pembelajaran inkuiri ini bertujuan untuk memberikan cara bagi siswa untuk membangun kecakapan-kecakapan intelektual (kecakapan berpikir) terkait dengan proses-proses berfikir reflektif (Suryani & Leo 2012: 119). Hal ini juga senada yang dikemukakan oleh Sanjaya (2009: 196) mengemukakan bahwa inkuiri berasal dari bahasa Yunani yaitu *heuriskein* yang berarti saya menemukan, lebih lanjut dikatakan bahwa pembelajaran inkuiri adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan.

Chiaphetta & Koballa (2010: 123) mendeskripsikan bahwa inkuiri dimaknai sebagai proses aktif termasuk di dalamnya berpikir

saintis, investigasi dan mengonstruksi pengetahuan, seperti yang dinyatakan sebagai berikut: *“Inquiry is a word that has been used over and over in the science education literature to characterize the active processes involved in scientific thinking, investigation, and construction of knowledge”*. Inkuiri adalah kata yang telah digunakan berulang-ulang dalam pembelajaran pendidikan sains untuk membentuk karakter proses aktif yang terlibat dalam berpikir ilmiah, investigasi, dan konstruksi pengetahuan.

Menurut Gulo (2002: 84-85) inkuiri berarti suatu 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. Lebih lanjut Trowbridge & Bybee (1986: 183) mengemukakan *“Inquiry is the process of defining and investigating problems, formulating hypotheses, designing experiments, gathering data, and drawing conclusions about problems”*. Pendapat tersebut memiliki arti inkuiri adalah proses mendefinisikan dan menyelidiki suatu masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan tentang masalah.

*The National Science Education Standards* (Colburn, 2000: 42)

tentang *inquiry* adalah:

*Scientific inquiry refers to the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanation based on the evidence derived from their work. Inquiry also refers to the activities of students in which they develop*

*knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world.*

Inkuiri mengacu pada cara-cara yang beragam yang dimana ilmuwan mempelajari alam dan mengusulkan penjelasan berdasarkan bukti yang berasal dari kinerja mereka. Inkuiri juga mengacu pada kegiatan peserta didik yang mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang ide ilmiah, serta pemahaman tentang bagaimana ilmuwan mempelajari alam semesta.

Menurut Collete & Chiappetta (1994: 86) mengemukakan bahwa pendekatan inkuiri digunakan dalam pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam hal yaitu mengajukan pertanyaan (*questioning*), kejadian aneh (*discrepant event*), keterampilan proses sains (*science process skills*), kegiatan induktif (*inductive activities*), kegiatan deduktif (*deductive activities*), pengumpulan informasi (*information gathering*), dan pemecahan masalah (*problem solving*). Selanjutnya pendekatan inkuiri sering disejajarkan dengan *active learning* yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, yang membantu dalam pemecahan masalah dan pengembangan konsep sumber belajar sains. Inkuiri dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain: (1) *observing nature*; (2) *predicting outcomes*; (3) *manipulating variables*; (4) *analyzing situation*; dan (5) *evaluating assertions*.

Pendekatan inkuiri adalah pendekatan mengajar yang sangat konstruktivistik, dimana siswa dilibatkan untuk aktif berpikir dan

menemukan sesuatu yang ingin diketahuinya. Menurut Kindsvatter, Wilen, & Isher dijelaskan bahwa inkuiri sebagai pendekatan pembelajaran dimana guru melibatkan kemampuan berpikir kritis siswa untuk menganalisis dan memecahkan persoalan secara sistematis (Suparno, 2007: 65).

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, bahwa pendekatan pembelajaran inkuiri adalah suatu penemuan yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk menemukan sendiri jawaban dari suatu permasalahan.

Kuslan & Stone (1969: 138) menjelaskan ciri-ciri pendekatan inkuiri dalam pembelajaran yaitu :

- a. Menggabungkan keterampilan proses
- b. Jawaban yang dicari peserta didik tidak diketahui terlebih dahulu
- c. Peserta didik berhasrat untuk menemukan pemecahan masalah.
- d. Hipotesis dirumuskan oleh peserta didik untuk membimbing percobaan atau eksperimen atau penyelidikan.
- e. Peserta didik mengusulkan cara-cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan menggunakan sumber lain
- f. Peserta didik melakukan penelitian secara individu/kelompok untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam menguji hipotesis tersebut



- g. Peserta didik mengolah data sehingga mereka sampai pada kesimpulan

Lebih lanjut dijelaskan Hosnan (2014: 341), bahwa ciri-ciri pembelajaran inkuiri yaitu: (1) menekankan pada aktivitas peserta didik secara maksimal untuk mencari dan menemukan, (2) aktivitas yang dilakukan peserta didik diarahkan untuk mencari dan menemukan sendiri dari sesuatu yang dipertanyakan sehingga diharapkan dapat menumbuhkan sikap percaya diri, (3) tujuan dari penggunaan pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis dan kritis, atau mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental.

Adapun tahapan inkuiri menurut Llewellyn (2011: 6) adalah sebagai berikut:

- a. Menanya, pada tahap ini terdapat dua kegiatan pokok, yaitu 1) mengeksplorasi fenomena dan 2) fokus pada pertanyaan.
- b. Proses, pada tahap ini terdapat dua kegiatan yaitu 1) merencanakan penyelidikan dan 2) melaksanakan penyelidikan
- c. Hasil, pada tahap ini memuat tiga kegiatan yaitu 1) menganalisis data dan fakta, 2) mengonstruksi pengetahuan baru dan 3) mengkomunikasikan pengetahuan baru.

Pendekatan inkuiri memiliki tahapan-tahapan, Gulo (2002: 94-95) menjelaskan bahwa ada lima tahapan dalam inkuiri antara lain:

merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, menarik kesimpulan sementara. Kemampuan peserta didik yang harus dikembangkan dalam proses inkuiri disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan Peserta yang Dikembangkan dalam Proses Inkuiri Menurut Gulo (2002: 95)

Tahapan Inkuiri	Kemampuan yang dikembangkan
1. Merumuskan masalah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kesadaran terhadap masalah</li> <li>2. Melihat pentingnya masalah</li> <li>3. Merumuskan masalah</li> </ol>
2. Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguji dan menggolongkan jenis data yang dapat diperoleh</li> <li>2. Melihat dan merumuskan hubungan yang ada secara logis</li> <li>3. Merumuskan hipotesis</li> </ol>
3. Menguji jawaban tentative	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merakit peristiwa               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengidentifikasi peristiwa yang dibutuhkan</li> <li>b. Mengumpulkan data</li> <li>c. Mengevaluasi data</li> </ol> </li> <li>2. Menyusun data               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mentranslasikan data</li> <li>b. Mengintepretasikan data</li> <li>c. Mengklasifikasikan</li> </ol> </li> <li>3. Analisis data               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melihat hubungan</li> <li>b. Mencatat persamaan dan perbedaan</li> <li>c. Mengidentifikasi tren, sekuensi, dan keteraturan</li> </ol> </li> </ol>
4. Menarik kesimpulan	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari pola dan makna hubungan</li> <li>b. Merumuskan kesimpulan</li> </ol>

Menurut Sund & Trowbridge (1973: 63) pendekatan inkuiri meliputi beberapa tahapan yaitu: (1) mengajukan pertanyaan tentang fenomena alam; (2) merumuskan masalah; (3) merumuskan hipotesis; (4) merancang penyelidikan; (5) melakukan eksperimen; (6) mensintesis pengetahuan; dan (7) memiliki sikap ilmiah. Menurut

Sudjana (1987: 155), ada 5 tahap yang ditempuh dalam melaksanakan pendekatan inkuiri yaitu:

- a. Merumuskan masalah untuk dipecahkan peserta didik
- b. Menetapkan jawaban sementara atau lebih dikenal dengan hipotesis
- c. Peserta didik mencari informasi, data, fakta yang diperlukan untuk menjawab hipotesis
- d. Menarik jawaban atau generalisasi
- e. Mengaplikasikan kesimpulan dalam situasi baru.

Lebih lanjut Widowati (2011: 58), menjelaskan tahapan inkuiri yang dapat diterapkan meliputi:

- a. Mengenal dan merumuskan problem terkait dengan percobaan
- b. Mengajukan hipotesis dan memilih satu atau lebih hipotesis untuk testing dan verifikasi
- c. Mengumpulkan serta menyusun informasi-informasi yang relevan
- d. Merancang percobaan
- e. Melakukan percobaan
- f. Menyatakan atau menarik kesimpulan-kesimpulan (yang berdasarkan eksperimen)
- g. Mengembangkan masalah baru

Berdasarkan uraian teori menurut beberapa ahli, peneliti mensintesis tahapan-tahapan pendekatan inkuiri. Tahapan-tahapan

pendekatan inkuiri hasil sintesis peneliti yaitu (1) orientasi masalah; (2) merumuskan masalah; (3) mengajukan hipotesis; (4) merencanakan percobaan/penyelidikan; (5) melaksanakan percobaan; (6) menganalisis data; (7) mengkomunikasikan; dan (8) menyimpulkan.

Berdasarkan penjabaran teori oleh beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri merupakan pendekatan pembelajaran melalui proses penyelidikan yang meliputi orientasi masalah, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan/penyelidikan, melaksanakan percobaan, menganalisis data, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan.

Menurut Sund & Trowbridge (1973: 71) pendekatan inkuiri ada tiga macam yaitu:

**a. Pendekatan Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*)**

Menurut Jin dan Bierma (2010: 80) menyatakan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing merupakan salah satu pembelajaran aktif yang memiliki fokus pada pemahaman konsep dan mengedepankan penemuan siswa sebagai inti pembelajaran.

Model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan

(Sanjaya, 2005: 196). Selain itu, Bell (2005: 30) juga mengemukakan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*) merupakan model pembelajaran yang dapat melatih keterampilan siswa dalam melaksanakan proses investigasi untuk mengumpulkan data berupa fakta dan memproses fakta sehingga siswa mampu membangun kesimpulan secara mandiri guna menjawab pertanyaan atau permasalahan yang diajukan oleh guru (*teacher-proposed research question*).

Dalam penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing, Paidi (2007: 8) menerangkan bahwa inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*) sebagai kegiatan inkuiri dimana siswa diberikan kesempatan untuk bekerja merumuskan prosedur, menganalisis hasil, dan mengambil kesimpulan secara mandiri, sedangkan dalam hal menentukan topik, pertanyaan, dan bahan penunjang, guru hanya sebagai fasilitator.

Menurut Sund & Trowbridge (1973: 68) menyatakan bahwa dalam pendekatan inkuiri terbimbing peserta didik memperoleh pedoman sesuai dengan yang dibutuhkan. Pedoman-pedoman tersebut biasanya berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing. Pendekatan ini digunakan terutama bagi para peserta didik yang belum berpengalaman belajar dengan metode inkuiri, dalam hal ini guru memberikan

bimbingan dan pengarahan yang cukup luas. Pada tahap awal bimbingan lebih banyak diberikan, dan sedikit demi sedikit dikurangi, sesuai dengan perkembangan pengalaman peserta didik. Dalam pelaksanaannya, sebagian besar perencanaannya dibuat oleh guru.

Menurut Trianto (2013: 114), langkah-langkah proses pembelajaran dengan menerapkan pendekatan inkuiri diantaranya adalah :

- 1) Merumuskan masalah,
- 2) Mengamati atau melakukan eksperimen,
- 3) Menganalisis dan menyajikan hasil data berupa tulisan, gambar, laporan, bagan, tabel, dan atau karya lainnya,
- 4) Mengkomunikasikan atau menyajikan hasil karya pada pembaca, teman sekelas, guru atau audien lain secara berkelompok ataupun individu.

Kegiatan yang dilakukan guru dan siswa pada inkuiri terbimbing berdasarkan pendapat menurut Llewellyn (2011: 16) dalam Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Inkuiri Terbimbing

<b>Level inkuiri</b>	<b>Yang dilakukan guru</b>	<b>Yang dilakukan siswa</b>
Inkuiri terbimbing	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyediakan permasalahan untuk diselesaikan atau pertanyaan untuk investigasi</li> <li>2. Melibatkan siswa untuk mendesain solusi permasalahan atau</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendefinisikan parameter dari permasalahan</li> <li>2. Mengungkapkan pendapat serta kemungkinan penyebab, prosedur dan solusi dari</li> </ol>

Level inkuiri	Yang dilakukan guru	Yang dilakukan siswa
	<p>menjawab pertanyaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Berlaku sebagai fasilitator untuk menyelesaikan masalah</li> <li>4. Membuat saran dan menyediakan peralatan yang diperlukan</li> <li>5. Menuntun siswa untuk bertanggung jawab dan berbagi dalam mengambil keputusan antar anggota kelompok</li> <li>6. Mengajukan pertanyaan dan mendorong perluasan kemampuan berpikir siswa</li> <li>7. Memerintahkan siswa untuk mencari sumber informasi yang lain yang berhubungan dengan permasalahan</li> <li>8. Mengorganisasi siswa untuk mengkomunikasikan hasil penemuannya dan memberikan penjelasan</li> <li>9. Menilai kemampuan siswa menyelesaikan permasalahan</li> </ol>	<p>permasalahan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Menyeleksi dan mendesain strategi atau perencanaan</li> <li>4. Memilih dan menyediakan peralatan yang dibutuhkan</li> <li>5. Menerapkan perencanaan untuk menyelesaikan permasalahan</li> <li>6. Menggunakan ketrampilan proses sains untuk mengumpulkan dan menganalisis informasi tentang permasalahan</li> <li>7. Berkomunikasi dan berkolaborasi dengan teman sesama kelompok</li> <li>8. Melakukan observasi, mengumpulkan data dan merekam hasil observasi.</li> <li>9. Mendesain peta/grafik dan tabel untuk mengorganisasi data yang dikumpulkan.</li> <li>10. Mencari pola dan hubungan dalam data.</li> <li>11. Membuat kesimpulan dan merumuskan penjelasan</li> <li>12. Mengevaluasi dan mengkomunikasikan hasil</li> <li>13. Menanyakan dan membuat hubungan berdasarkan pada data yang telah dikumpulkan</li> </ol>

(Llewellyn: 2011: 16)

Roestiyah (2008: 76-77) menjelaskan kelebihan dari model inkuiri terbimbing sebagai berikut:

- 1) Dapat membentuk dan mengembangkan “*self-concept*” pada diri siswa, sehingga siswa dapat mengerti tentang konsep dasar dan ide-ide yang lebih baik.
- 2) Membantu dalam menggunakan ingatan dan mentransfer pada situasi proses belajar yang baru
- 3) Mendorong siswa untuk berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri, bersifat objektif, jujur dan terbuka
- 4) Mendorong siswa untuk berpikir kritis dan merumuskan hipotesis sendiri
- 5) Memberikan kepuasan yang bersifat intrinsik
- 6) Situasi proses belajara menjadi terangsang
- 7) Dapat mengembangkan bakat atau kecakapan individu
- 8) Memberi kebebasan peserta didik untuk belajar sendiri

Adapun kelemahan dari model inkuiri terbimbing menurut Siatava (2013: 104-106) antara lain, yaitu:

- 1) Pada proses pembelajaran sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan peserta didik
- 2) Model pembelajaran inkuiri terbimbing sulit dalam merencanakan pembelajaran karena terbentur kebiasaan peserta didik dalam belajar
- 3) Keberhasilan sulit dicapai bila diikuti oleh siswa dengan jumlah besar
- 4) Membutuhkan peralatan dan fasilitas yang memadai



Berdasarkan beberapa pernyataan para ahli tersebut, peneliti mensintesis bahwa model inkuiri terbimbing merupakan serangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan proses berpikir kritis dan analitis untuk menemukan sendiri suatu konsep melalui suatu kegiatan penyelidikan (investigasi).

**b. Pendekatan Inkuiri Semi Terbimbing (*Modified Free Inquiry*)**

*Modified Free Inquiry* merupakan pendekatan yang diadopsi dari *free inquiry* yang telah di modifikasi. *Modified Free Inquiry* dibedakan dari *free inquiry* dalam satu aspek penting bahwa dalam *modified free inquiry*, guru memberikan suatu permasalahan dan peserta didik diberikan kesempatan untuk dapat mengatasi permasalahan, baik secara individu maupun kelompok.

Guru berperan dalam memberikan bantuan yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa peserta didik melakukan penyelidikan dengan tidak ada rasa putus asa atau banyak mengalami kegagalan. Guru dapat memberikan bantuan dalam bentuk pertanyaan yang dapat membantu peserta didik untuk memikirkan tentang prosedur penyelidikan yang mungkin dilakukan. Hal tersebut akan lebih baik dengan bertanya kepada peserta didik untuk memberikan arahan daripada menceritakan atau menjelaskan tentang apa yang harus dilakukan. Pertanyaan

ini diberikan sebagai stimulan bagi peserta didik untuk dapat memecahkannya dengan ide penyelidikan yang kreatif.

**c. Inkuiri Bebas (*Free Inquiry*)**

Pada pendekatan ini peserta didik harus mengidentifikasi dan merumuskan berbagai topik permasalahan yang hendak diselidiki dalam kelompok tertentu. Peserta didik melakukan penelitian sendiri bagaikan seorang ilmuwan. Peserta didik merancang sendiri metode dan teknik untuk memecahkan masalah serta melakukan investigasi untuk mendapatkan kesimpulan. Pendekatan inkuiri bebas diterapkan pada tingkat universitas. Perbedaan antara pendekatan *guided inquiry*, *modified free inquiry*, dan *free inquiry* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan antara Pendekatan *Guided Inquiry*, *Modified Free Inquiry*, dan *Free Inquiry*

No	Aspek	<i>Guided Inquiry</i>	<i>Modified free inquiry</i>	<i>Free inquiry</i>
1	Rumusan masalah	Dari guru	Dari guru/ peserta didik	Dari guru
2	Pembatasan masalah	Dilakukan guru	Dilakukan guru/ peserta didik	Dilakukan peserta didik
3	Pedoman	Berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing	Berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing	Berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing
4	Prosedur kerja/ desain	Guru yang merancang dan siswa yang melakukan	Peserta didik yang merancang dan melakukan, dapat dibantu guru	Peserta didik yang merancang dan melakukan

No	Aspek	<i>Guided Inquiry</i>	<i>Modified free inquiry</i>	<i>Free inquiry</i>
5	Menarik kesimpulan	Dilakukan peserta didik	Dilakukan peserta didik	Dilakukan peserta didik

Sumber: Bronnsetter (1998)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing karena mempertimbangkan perkembangan kognitif peserta didik SMP. Sund & Trowbridge (1973: 54) menjelaskan bahwa menurut teori perkembangan kognitif Piaget, peserta didik tingkat SMP berada pada masa transisi dari tahap operasional konkrit menuju tahap operasional formal. Pada tahap ini peserta didik mulai mampu membuat korelasi secara proporsional. Guru seharusnya sadar dan toleran terhadap kondisi ini dengan menyediakan bimbingan yang membantu peserta didik dalam memahami masalah. Berdasarkan hal tersebut, peneliti berasumsi bahwa untuk melakukan kegiatan inkuiri, peserta didik tingkat SMP masih memerlukan bimbingan guru, hanya saja perbedaannya bimbingan yang diberikan pada inkuiri semi terbimbing lebih sedikit daripada inkuiri terbimbing. Peneliti tidak menggunakan pendekatan inkuiri bebas karena menurut Sund & Trowbridge (1973: 71) pendekatan inkuiri bebas digunakan pada pembelajaran tingkat universitas, sehingga tidak sesuai jika diterapkan pada peserta didik tingkat SMP.

Dalam penelitian ini, tahapan-tahapan pembelajaran yang digunakan pada pendekatan inkuiri terbimbing sama dengan tahapan pembelajaran pada pendekatan inkuiri semi terbimbing. Tahapan- tahapan tersebut terdiri dari orientasi masalah, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, merencanakan percobaan/penyelidikan, melakukan percobaan, menganalisis data, mengkomunikasikan, dan menyimpulkan. Perbedaannya terdapat pada porsi bimbingan yang diberikan guru kepada peserta didik. Perbedaan porsi bimbingan yang diberikan guru kepada peserta didik antara kelas berpendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing pada penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan Porsi Bimbingan Guru antara Kelas Berpendekatan Inkuiri Terbimbing dan Inkuiri Semi Terbimbing

No	Tahapan pendekatan Inkuiri	Perbedaan	
		Inkuiri Terbimbing	Inkuiri Semi Terbimbing
1	Orientasi masalah	Pertanyaan disediakan oleh guru	Pertanyaan disediakan oleh guru
2	Merumuskan masalah	Guru menyediakan rumusan masalah, peserta didik menjawab rumusan masalah tersebut dibantu oleh guru	Guru menyediakan artikel, peserta didik menuliskan rumusan masalah dari artikel tersebut.
3	Mengajukan hipotesis	Peserta didik mengajukan hipotesis dengan bimbingan guru	Peserta didik mengajukan hipotesis tanpa bimbingan guru
4	Merencanakan percobaan	Peserta didik merencanakan percobaan dengan	Peserta didik merencanakan percobaan tanpa

No	Tahapan pendekatan Inkuiri	Perbedaan	
		Inkuiri Terbimbing	Inkuiri Semi Terbimbing
		bimbingan guru	bimbingan guru
5	Melakukan percobaan	Peserta didik melakukan percobaan sesuai prosedur yang sudah disediakan dengan sedikit bimbingan dari guru	Peserta didik melakukan percobaan dengan sedikit petunjuk prosedur yang sudah disediakan dengan sedikit bimbingan dari guru
6	Menganalisis data	Peserta didik mencatat dan menganalisis ke dalam tabel hasil percobaan yang disediakan guru	Peserta didik mencatat dan menganalisis ke dalam tabel hasil percobaan yang tidak disediakan guru
7	Mengkomunikasikan	Peserta didik mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas	Peserta didik mempresentasikan hasil percobaannya di depan kelas
8	Menyimpulkan	Peserta didik bersama guru menyimpulkan hasil percobaan yang telah dilakukan	Peserta didik secara mandiri menyimpulkan hasil percobaan yang telah dilakukan

Diadaptasi dari Bronnsetter (1998)

### 3. Keterampilan Berpikir Kritis (*Critical Thinking*)

Berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai dan dilakukan (Hassoubah, 2002: 85). Menurut Sunaryo (2011: 19) menyatakan berfikir kritis merupakan proses analisis situasi masalah melalui evaluasi potensi, pemecahan masalah dan sintesis informasi untuk menentukan keputusan. Keputusan dilakukan secara parsial dengan cara membuat daftar isian informasi yang

selanjutnya dievaluasi, disintesis, dan pemecahan masalah yang akhirnya menjadi sebuah keputusan.

Menurut (Lau & Chan, 2009) mengemukakan bahwa

*Critical thinking is the intellectually disciplined process of actively and skillfully conceptualizing, applying, analyzing, synthesizing, and/or evaluating information gathered from, or generated by, observation, experience, reflection, reasoning, or communication, as a guide to belief and action.*

Berpikir kritis merupakan proses disiplin yang secara intelektual aktif dan terampil dalam mengkonseptualisasikan, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan atau mengevaluasi dari informasi-informasi yang dikumpulkan yang dihasilkan dari pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi, yang digunakan sebagai panduan untuk keyakinan dan tindakan.

Amien (1973) 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 hipotesa untuk *testing* dan verifikasi; (e) menyatakan atau menarik kesimpulan-kesimpulan (yang berdasarkan eksperimen).

Berbeda dengan Poedjiadi (2010: 72) yang mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kritis terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menyadari dan merumuskan masalah
- b. Mengumpulkan informasi
- c. Membuat kesimpulan tentatif
- d. Menguji kesimpulan
- e. Mengambil keputusan

Indikator keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi 5 kelompok yaitu: (1) memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarifications*); (2) membangun keterampilan dasar (*basic support*); (3) membuat inferensi (*inferring*); (4) memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*); (5) mengatur strategi; dan (6) teknik (*strategies and tactics*). Angelo (1995: 6) menjelaskan karakteristik berpikir kritis meliputi menganalisis, mensintesis, pengenalan masalah dan pemecahannya, menyimpulkan, dan menilai.

Washington State University (2006: 1-2) menjelaskan keterampilan berpikir kritis meliputi beberapa aspek. Aspek-aspek keterampilan berpikir kritis menurut *Washington State University* disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Aspek Berpikir Kritis menurut Washington State University (2006: 1-2)

No	Aspek	Keterangan
1	Mengidentifikasi masalah	Mengidentifikasi masalah dengan aspek-aspek yang tepat
2	Mengkaitkan hal-hal yang	Menghubungkan dengan konteks

No	Aspek	Keterangan
	berhubungan dengan masalah	lain, dengan penjelasan tepat
3	Mengidentifikasi perspektif/hipotesis sendiri untuk menganalisis masalah/isu	Berupa jawaban sementara atas permasalahan yang merupakan hasil pemikiran sendiri dengan dilengkapi alasan
4	Menganalisis data dan fakta pendukung	Mendapatkan data yang relevan dengan masalah dan dapat merumuskan sebab kejadian peristiwa
5	Menyusun kesimpulan	Menyusun kesimpulan sesuai dengan data dan fakta
6	Mengkomunikasikan	Menjelaskan konsep utama dan gagasan-gagasan yang digunakan dengan tepat

Sumber: *Washington State University* (2006: 1-2)

Berdasarkan pernyataan para ahli dapat dikatakan bahwa berfikir kritis merupakan berpikir secara rasional dan reflektif dalam proses analisis situasi masalah melalui evaluasi potensi, pemecahan masalah dan sintesis informasi untuk menentukan keputusan yang harus diyakini. Adapun indikator keterampilan berpikir kritis yang peneliti gunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menganalisis data dan fakta, memberikan solusi, dan menyusun kesimpulan.

#### 4. Kajian Keilmuan

##### a. Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan UU Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup No.4 tahun 1982, yang dimaksud dengan pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam lingkungan,



dan/atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristanto, 2013: 117).

Menurut Zulkifli (2014: 53) pencemaran adalah masuk dan dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain kedalam air atau udara. Pencemaran juga bisa berarti berubahnya tatanan (komposisi) air atau udara oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga mutu kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya segala substansi ke lingkungan melebihi ambang batas yang menimbulkan gangguan.

Macam-macam pencemaran lingkungan berdasarkan tempat terjadinya :

1) Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam air, dan/atau berubahnya tatanan (komposisi) air oleh kegiatan manusia atau proses alam,

sehingga kualitas air menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristanto, 2013: 118).

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat di amati melalui: (1) Adanya perubahan suhu air, (2) Adanya perubahan pH atau konsentarsi ion Hidrogen, (3) Adanya perubahan warna, bau dan rasa air, (4) Timbulnya endapan, koloidal, bahan terlarut, (5) Adanya mikroorganisme, (6) Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan. Adanya tanda atau perubahan tersebut menunjukkan bahwa air sudah tercemar (Wardhana, 2004: 75-77).

Menurut Chang (2003: 124) asam Brønsted adalah zat yang mampu memberikan proton, sedangkan basa Brønsted adalah zat yang mampu menerima proton. Setiap asam Brønsted mempunyai basa Brønsted konjugat dan demikian pula sebaliknya. Keasaman larutan air dinyatakan dengan pH, yang didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen (dalam mol per liter). Larutan yang bersifat asam memiliki  $\text{pH} < 7$ , larutan basa mempunyai  $\text{pH} > 7$ , dan larutan netral mempunyai  $\text{pH} = 7$ . pH larutan dapat diukur menggunakan pH meter atau indikator universal.

Ditinjau dari polutan dan sumber pencemarannya, menurut Kristanto (2013: 119-120) pencemaran air diklasifikasikan menjadi:

a) Limbah Pertanian

Limbah pertanian dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat mematikan biota air. Jika biota air tidak mati, kemudian dikonsumsi manusia atau hewan maka akan terjadi keracunan.

b) Limbah Rumah tangga

Limbah cair rumah tangga merupakan sumber pencemaran air. Menurut Wardhana (2004: 80-82) limbah cair dapat berupa bahan buangan cairan minyak, atau buangan zat kimia berupa sabun (detergen, shampo, dan bahan pembersih lainnya), bahan pemberantas hama, dan pewarna kimia. Di dalam limbah rumah tangga juga terdapat material organik seperti sayur, ikan, nasi, dan lemak yang terbawa ke sungai. Bahan buangan organik merupakan bahan yang mudah terdegradasi oleh mikroorganisme. Hal tersebut dapat menaikkan mikroorganisme di dalam air yang dapat menyebabkan berkembangnya patogen yang

berbahaya. Selain material organik, juga terdapat material anorganik berupa kemasan plastik, botol, dan kemasan aluminium foil yang terbawa arus sungai.

c) Limbah Industri

Limbah industri disebabkan oleh adanya industri yang membuang limbah cairnya ke badan sungai. Zulkifli (2014: 68) menyatakan bahwa air buangan industri berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung di dalamnya antara lain nitrogen, sulfide, amoniak, lemak, garamgaram, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut dan sebagainya.

2) Pencemaran Udara

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang bandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu

udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Komposisi udara bersih dan kering, kira-kira tersusun oleh; Nitrogen: 78,09% volume, Oksigen: 21,94%, Argon: 0,93%, Karbondioksida: 0,032%. Gas-gas lain yang terdapat dalam udara antara lain gas-gas mulia, nitrogen oksida, hidrogen, methane, belerang dioksida, ammonia dan lain lain. Apabila susunan udara mengalami perubahan dari susunan keadaan normal, akan mengganggu kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan (Wardhana, 2004: 28).

Secara umum penyebab pencemaran udara, yaitu:

- a) Secara alamiah contohnya adalah (1) debu yang beterbangan akibat tiupan angin; (2) abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi akibat gas-gas vulkanik; (3) proses pembusukan sampah organik.
- b) Karena perbuatan manusia contohnya adalah (1) hasil pembakaran bahan bakar fosil; (2) debu/serbuk dari hasil kegiatan industri; (3) pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara (Wardhana, 2004: 28).

Beberapa akibat yang disebabkan oleh pencemaran udara adalah sebagai berikut :

a) Pemanasan Global

Menurut Kristanto (2013: 20-22), pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata bumi. Proses pemanasan yang terjadi di bumi oleh gas rumah kaca disebut efek rumah kaca. Campbell, *et al.* (2010: 424) menjelaskan bahwa peningkatan gas-gas rumah kaca yang lama terurai, misalnya CO<sub>2</sub> akan mengubah panas bumi. Sebagian besar radiasi matahari yang mencapai bumi akan dipantulkan kembali ke antariksa. Walaupun CO<sub>2</sub>, uap udara, dan gas-gas kaca yang lain di dalam atmosfer bisa ditembus oleh cahaya tampak, gas-gas tersebut memotong dan mengadsorpsi banyak radiasi inframerah yang dipancarkan bumi, beberapa di antaranya dipantulkan kembali ke bumi.

Efek rumah kaca disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan gas-gas lain di atmosfer. Meningkatnya CO<sub>2</sub> dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar minyak dan batu bara yang melampaui kemampuan tumbuh-tumbuhan untuk mengabsorbsinya. Selain gas CO<sub>2</sub> yang dapat menimbulkan efek rumah kaca

adalah sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), nitrogen monoksida (NO), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), gas metana dan khloro flouro karbon (CFC) (Kristanto, 2013: 22).

b) Hujan Asam

Hujan asam terbentuk oleh berubahnya sulfur dioksida dan oksida nitrogen menjadi asam belerang dan asam nitrat di atmosfer yang kemudian jatuh ke bumi bersama air hujan. Hujan asam ini telah mengubah beberapa danau menjadi sangat asam yang tidak lagi dapat dihuni oleh populasi ikan. Hujan asam juga menjadi penyebab berkurangnya ekosistem-ekosistem hutan di Bumi termasuk *Black Forest* Jerman dan hutan-hutan di Amerika bagian timur (Mulyanto, 2007: 14-15).

Derajat keasaman (pH) normal air hujan adalah 5,6 bersifat sedikit asam, hal ini karena adanya CO<sub>2</sub> di atmosfer yang membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan terlarut diudara (Kristanto, 2013: 193). Akibat yang ditimbulkan oleh peristiwa hujan asam menurut *Campbell, et al.* (2010: 423) antara lain; (1) merusak pH sungai dan danau sehingga menyebabkan matinya organisme-organisme yang hidup didanau, (2) mempengaruhi

kimia tanah dan ketersediaan nutrisi sehingga menyebabkan hutan meranggas, (3) merusak tumbuhan secara langsung terutama melalui pengelontoran nutrisi dari dedaunan.

### 3) Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan karena menumpuknya senyawa-senyawa kimia yang beracun, garam-garam, organisme patogen yang membawa penyakit atau bahan-bahan radioaktif yang dapat merugikan kehidupan tanaman dan binatang. Cara-cara pengelolaan tanah yang tidak sehat akan mengurangi kualitas tanah, menyebabkan polusi tanah dan menambah berat erosi. Pengolahan lahan dengan pupuk, fungisida, dan peptisida kimia mengganggu proses alami yang terjadi di dalamnya dan menghancurkan organisme-organisme yang bermanfaat seperti bakteri, jamur, cacing, dan lain-lainnya. (Mulyanto, 2007: 16-17).

Menurut Wardhana (2004: 99) mengemukakan, pencemaran tanah relative lebih mudah diamati di bandingkan dengan pencemaran udara maupun air. Secara garis besar pencemaran tanah dapat disebabkan oleh: (1) Faktor internal, yaitu pencemaran yang disebabkan oleh peristiwa alam, seperti letusan gunung



berapi yang memuntahkan debu, pasir, batu dan bahan vulkanik lainya yang menutupi dan merusak tanah sehingga tanah menjadi tercemar. Pencemaran karena faktor internal ini tidak terlalu menjadi beban pemikiran dalam masalah lingkungan karena dianggap sebagai musibah bencana alam. (2) Faktor eksternal, yaitu pencemaran tanah karena ulah manusia. Pencemaran tanah karena faktor eksternal merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian yang sungguh-sungguh agar tanah tetap dapat memberikan daya dukung alamnya bagi manusia.

b. Dampak Pencemaran Lingkungan

1) Punahnya Spesies

Polutan berbahaya bagi biota darat, air, dan udara. Hewan dapat beradaptasi dengan lingkungan, akan tetapi tingkat adaptasi hewan ada batasnya. Bila batas tersebut terlampaui, maka hewan tersebut akan terancam punah.

2) Peledakan Hama

Penggunaan insektisida tidak hanya mematikan hama, namun dapat juga mematikan predator. Apabila predator alami punah, maka serangga hama akan berkembang tanpa kendali. Penyemprotan dengan insektisida juga dapat mengakibatkan beberapa spesies

serangga kebal terhadap (resisten). Untuk memberantas serangga tersebut butuh dosis yang lebih tinggi, akibatnya pencemaran semakin meningkat.

3) Gangguan Keseimbangan Lingkungan

Punahnya salah satu spesies dapat mengubah pola interaksi di dalam suatu ekosistem. Hal ini menyebabkan rantai makanan, jaring-jaring makanan dan aliran energi berubah sehingga kesetimbangan lingkungan terganggu.

4) Kesuburan Tanah Berkurang

Pengolahan lahan dengan pupuk, fungisida dan pestisida kimia mengganggu proses alami yang terjadi di dalam tanah dan menghancurkan organisme-organisme yang bermanfaat seperti bakteri, jamur, cacing dan lain-lainnya. Akibat dari pemupukan yang berlebihan adalah polusi yang terbawa *runoff* memasuki sungai-sungai dan danau-danau meningkat. Praktik-praktik irigasi yang kurang benar dapat berakibat menumpuknya garam yang menghambat pertumbuhan tanaman dan kegagalan panen. Hal ini dapat terjadinya erosi yang mengakibatkan menurunnya kesuburan dan produktivitas lahan pertanian (Mulyanto, 2007: 17)

#### 5) Magnifikasi Biologis

Organisme memperoleh zat-zat toksik dari lingkungan bersama dengan nutrisi dan air. Sejumlah racun dimetabolisme dan diekskresikan, namun yang lain terakumulasi dalam jaringan spesifik, terutama lemak. Salah satu alasan mengapa toksik yang terakumulasi sangat berbahaya adalah bahwa toksik tersebut menjadi lebih berkonsentrasi ditingkat trofik yang lebih tinggi pada jejaring makanan, suatu proses yang disebut *biological magnification*.

Magnifikasi terjadi karena biomassa pada tingkat trofik manapun dihasilkan dari biomassa yang jauh lebih besar yang diingesti dari tingkat trofik bawah. Dengan demikian, karnivora puncak cenderung menjadi organisme yang paling terpengaruh oleh senyawa toksik di lingkungan (Campbell, *et al.* 2010: 423).

#### 6) Terbentuknya Lubang Ozon

Kerusakan lapisan ozon disebabkan karena bereaksi dengan radikal Chlor. Radikal *Chlor* berasal dari senyawa CFC (*Chloro Fluoro Carbon*) atau freon yang banyak digunakan sebagai bahan pendingin AC, lemari es, dan digunakan pada bahan penyemprot insektisida, penyemprotan cat, penyemprot rambut, penyemprot

parfum hingga pelarut bahan pencuci kering (*dry cleaning*) (Wardhana, 2004: 68). Jika gas CFC mencapai lapisan ozon maka akan terjadi reaksi antara CFC dan ozon. Dalam reaksi kimianya, rantai karbon akan mengikat oksigen sehingga semakin lama lapisan ozon tersebut menipis dan kemudian berlubang.

c. Usaha Penanggulangan Dampak Pencemaran Lingkungan

Untuk menanggulangi pencemaran tersebut ada 2 macam cara utama, yaitu Penanggulangan secara non teknis dan penanggulangan secara teknis. Contoh penanggulangan secara non teknis yaitu: (1) Penyajian Informasi Lingkungan, (2) Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), (3) Perencanaan Kawasan Kegiatan Industri dan Teknologi, (4) Pengaturan dan Pengawasan Kegiatan, (4) Menanamkan perilaku disiplin. Sedangkan penanggulangan secara teknis dapat dilakukan dengan cara: (1) mengubah proses, (2) Mengganti sumber energy, (3) Mengolah limbah, (4) Menambah alat bantu (Wardhana, 2004: 160- 169).

**B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Terdapat beberapa penelitian yang relevan yang digunakan sebagai literatur adalah sebagai berikut:

1. Septian Johan Wibowo

Terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis di kedua kelas namun tidak ada perbedaan hasil belajar. Nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa kelas XB adalah 71,33. Sedangkan XC 77,58. Nilai hasil belajar siswa kelas XB adalah 65,6, sedangkan kelas XC adalah 70,2. Analisis Standar Gain menunjukkan peningkatan penguasaan konsep kelas XB tergolong rendah dengan nilai 0,28, sedangkan kelas XC tergolong sedang dengan nilai 0,42. Dengan demikian model pembelajaran inkuiri semi terbimbing lebih baik dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan penguasaan konsep siswa.

2. Ardy Fatma Winarni

Terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains antara kelas berpendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing. Keterampilan berpikir kritis dan keterampilan proses sains kelas berpendekatan inkuiri terbimbing lebih baik daripada kelas berpendekatan inkuiri semi terbimbing.

**C. Kerangka Berpikir**

IPA idealnya dibelajarkan sesuai dengan hakikatnya yaitu IPA sebagai sikap, proses, produk, dan aplikasi. Namun faktanya di lapangan pembelajaran IPA masih berorientasi pada aspek produk saja. Peserta didik jarang dilibatkan dalam proses penemuan konsep IPA. Hal ini mengakibatkan kurang berkembangnya keterampilan berpikir kritis peserta didik. Oleh karena itu, untuk dapat mengembangkan keterampilan berpikir

kritis peserta didik, diperlukan suatu pendekatan yang dapat melibatkan peserta didik secara aktif dalam mencari tahu tentang objek dan gejala IPA. Pendekatan yang sesuai dengan tujuan tersebut ialah pendekatan inkuiri.

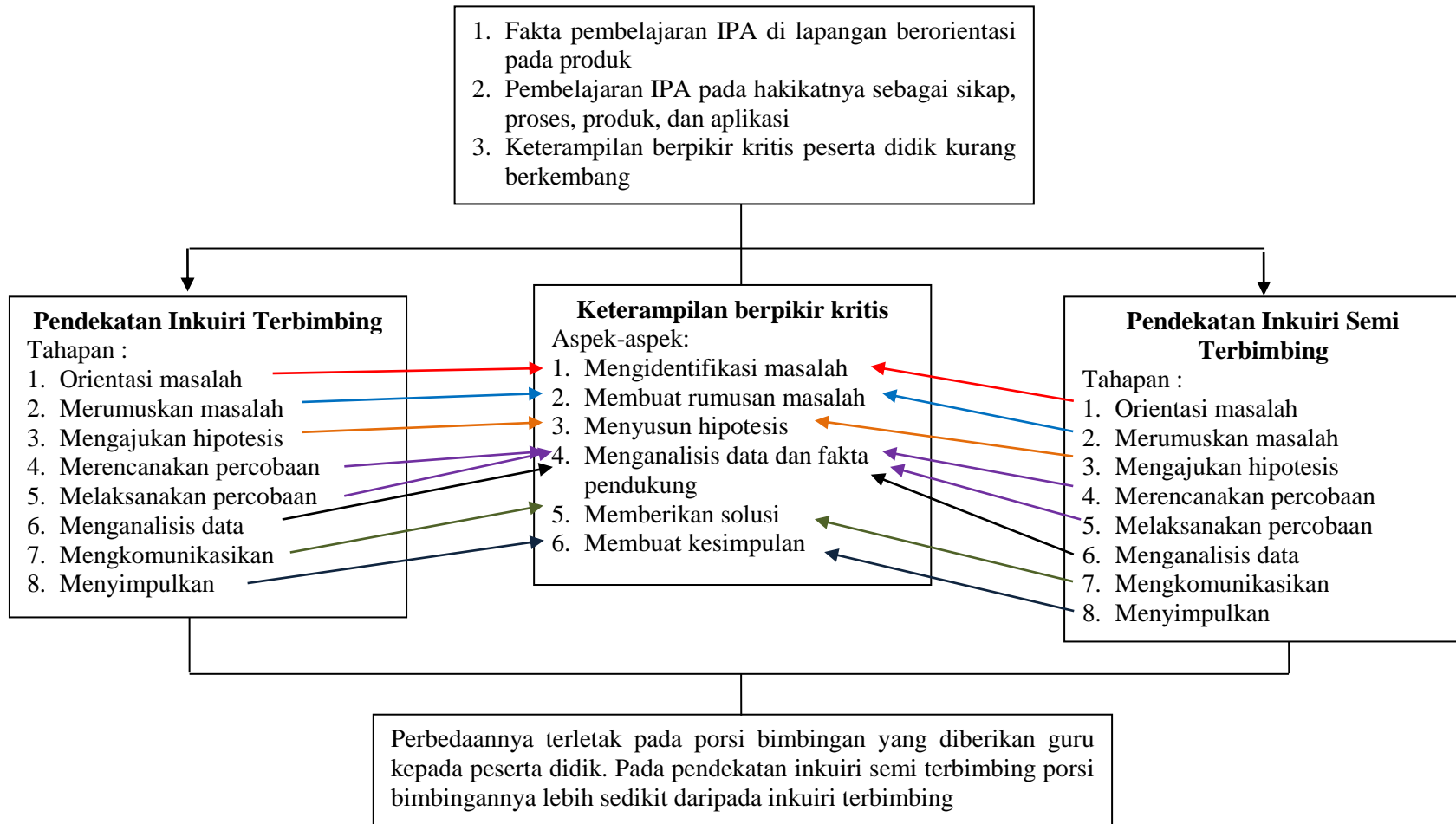
Pendekatan inkuiri memiliki tahapan pembelajaran yang dapat mengembangkan aspek-aspek keterampilan berpikir kritis peserta didik. Tahapan orientasi masalah dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada indikator mengidentifikasi masalah, tahap merumuskan masalah dapat mengembangkan indikator membuat rumusan masalah, tahap mengajukan hipotesis dapat mengembangkan indikator menyusun hipotesis pada keterampilan berpikir kritis, tahap merencanakan percobaan/eksperimen, melaksanakan percobaan dan menganalisis data dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada indikator menganalisis data dan fakta pendukung, tahap mengkomunikasikan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada indikator memberikan solusi, dan tahap menyimpulkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis pada indikator membuat kesimpulan.

Pendekatan inkuiri terdiri dari pendekatan inkuiri terbimbing, semi terbimbing, dan inkuiri bebas. Namun, peneliti hanya memilih untuk menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing karena mempertimbangkan perkembangan kognitif peserta didik SMP. Sund & Trowbridge (1973: 54) menjelaskan bahwa menurut teori perkembangan kognitif Piaget, peserta didik tingkat SMP berada pada masa transisi dari tahap operasional konkrit (usia 7-11 tahun) menuju tahap operasional formal

(usia 11-15 tahun). Pada tahap ini peserta didik masih membutuhkan bimbingan guru dalam melakukan kegiatan inkuiri. Selanjutnya akan dibandingkan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing.

Berdasarkan teori tersebut, peneliti berasumsi bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas yang menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing lebih baik dan lebih tinggi dari pada keterampilan berpikir kritis peserta didik di kelas yang menggunakan pendekatan inkuiri semi terbimbing. Hal ini karena pendekatan inkuiri terbimbing memiliki porsi bimbingan yang lebih besar daripada inkuiri terbimbing.

## Kerangka Berpikir



Gambar 1. Kerangka Berpikir



#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka berpikir di atas, maka dalam penelitian ini digunakan hipotesis sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis antara kelas berpendekatan inkuiri terbimbing dan inkuiri semi terbimbing.
2. Keterampilan berpikir kritis kelas berpendekatan inkuiri terbimbing lebih baik daripada kelas berpendekatan inkuiri semi terbimbing.