

BAB II LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Hakikat dan Pembelajaran IPA

a. Hakikat IPA

Sains (*science*) diambil dari kata latin “scientia” yang artinya adalah pengetahuan. Menurut Patta Bundu (2006: 9), kata “sains” ini biasa diterjemahkan sebagai Ilmu Pengetahuan Alam yang berasal dari kata *natural science*. *Natural* berarti alamiah dan berhubungan dengan alam, sedangkan *science* berarti ilmu pengetahuan, sehingga *natural science* dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan tentang alam atau ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam. Chiapetta & Koballa (2010: 102) mendefinisikan sains sebagai studi tentang alam dalam upaya untuk memahami alam dan membentuk suatu bangunan pengetahuan yang terorganisasi yang memiliki kekuatan prediktif dan aplikasi dalam masyarakat. Dari kedua pengertian tersebut, dapat terlihat bahwa IPA mempelajari tentang alam dan memiliki objek serta persoalan yang menyeluruh.

Sains terdiri dari beberapa elemen. Carin & Sund (1989: 5) mendefinisikan sains terdiri tiga elemen penting yaitu proses atau metode, produk, dan sikap. Sains sebagai proses adalah sejumlah keterampilan untuk mengkaji fenomena alam dengan cara-cara

tertentu untuk memperoleh ilmu dan pengembangan ilmu selanjutnya (Patta Bundu, 2006: 12). Cara yang dilakukan bisa dengan melakukan pengamatan, membuat hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, dan seterusnya. Sains sebagai produk dapat berupa fakta, prinsip, hukum, dan teori (Carin & Sund, 1989: 5). Sedangkan sains sebagai sikap merupakan 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 obyektif (Patta Bundu, 2006: 13).

Lebih lanjut, Chiapetta & Koballa (2010: 105) mendefinisikan bahwa pada hakikatnya IPA adalah sebagai *a way of thinking, a way of investigating, a body of knowledge, science and it's interaction with technology and society*. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa dalam IPA terdapat empat dimensi yaitu dimensi cara berpikir, cara investigasi, bangunan ilmu dan interaksinya dengan teknologi dan masyarakat.

Pada penelitian ini, potensi yang ada pada media pembelajaran berupa *virtual laboratory* IPA yang dikembangkan yaitu dapat menerapkan hakikat IPA sebagai proses (*a way of investigating*) melalui pendekatan inkuiri terbimbing untuk mendapatkan pengetahuan dari kegiatan percobaan dan dapat mengembangkan kemampuan analisis peserta didik.

Berdasarkan pendapat-pendapat dan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pada hakikatnya IPA merupakan cara berpikir (*a way of thinking*), cara penyelidikan (*a way of investigating*), kumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), dan *science and its interaction with technology and society* dalam mempelajari fenomena dan peristiwa yang terjadi di alam dengan menggunakan metode ilmiah yang secara garis besar terdiri dari tiga komponen yaitu proses, produk, dan sikap.

b. Pembelajaran IPA

Pembelajaran IPA adalah interaksi antara komponen-komponen pembelajaran dalam bentuk proses pembelajaran untuk mencapai tujuan yang berbentuk kompetensi yang telah ditetapkan (Asih Widi Wisudawati & Eka Sulistyowati, 2015: 26). Pembelajaran IPA hendaknya dibelajarkan sesuai dengan hakikat IPA. Selain itu, pembelajaran IPA harus dirancang agar dapat melibatkan peserta didik dalam memperoleh pengetahuan. *National Research Council* (1996: 20) menyatakan bahwa “*Learning science is an active process. Learning science is something students do, not something that is done to them*”. Dengan demikian, dalam proses pembelajaran IPA peserta didik dituntut untuk belajar aktif. Asih Widi Wisudawati & Eka Sulistyowati (2015: 26) juga menegaskan bahwa proses pembelajaran harus memperhatikan karakteristik IPA sebagai proses, dan IPA sebagai produk.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA merupakan interaksi antar komponen-komponen pembelajaran IPA yang dibelajarkan sesuai dengan hakikat IPA dan harus melibatkan peserta didik secara aktif guna mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan dalam bentuk kompetensi.

2. Pembelajaran IPA Berbasis Komputer

Pendidikan pada abad 21 identik dengan kemajuan teknologinya, dimana teknologi menjadi bagian yang integral dengan kehidupan pembelajar. Mukhopadhyay dalam Rusman, Deni Kurniawan & Cepi Riyana (2012: 240) menyatakan bahwa pengaruh teknologi informasi dan komunikasi dalam dunia pendidikan dirasa semakin sejalan dengan adanya pergeseran pola pembelajaran dari tatap muka yang konvensional ke arah pendidikan yang lebih terbuka dan bermedia. Dengan demikian, pendidikan pada abad 21 dituntut untuk bertransformasi agar pembelajaran diintegrasikan dengan teknologi dan informasi.

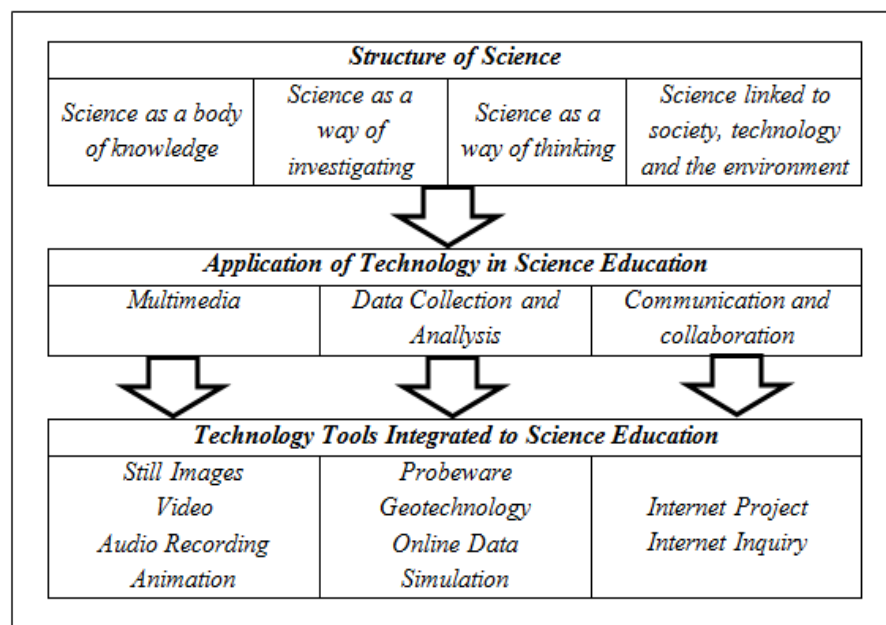
Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi atau ICT (*Information and Communication Technology*) ini perlu dimanfaatkan dalam dunia pendidikan. Potensi pemanfaatan ICT dalam dunia pendidikan sangatlah banyak diantaranya yaitu untuk meningkatkan akses pendidikan, meningkatkan efisiensi serta kualitas pembelajaran dan pengajaran. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh I Kadek Suartama & I Dewa Kade Tasra (2014: 4) yang menyatakan bahwa ICT

dapat diterapkan secara inovatif pada semua tahapan aktivitas belajar. Dalam pembelajaran IPA, kemajuan ICT ini dapat dimanfaatkan oleh guru untuk mengajarkan materi-materi yang bersifat abstrak, dinamis dan kompleks bagi peserta didik melalui animasi dan simulasi. Guru diharapkan dapat memanfaatkan ICT secara optimal dalam kegiatan pembelajaran sehingga aktivitas pembelajaran menjadi efisien dan inovatif.

Chiapetta & Koballa (2010: 258) menyatakan bahwa “*The nature of science provides a conceptual structure for considering how technology can be integrated into science-instruction*”. Titik tekan dari pernyataan tersebut adalah IPA menyediakan ruang dimana teknologi dapat diintegrasikan dalam kegiatan pembelajaran IPA. Teknologi berbasis komputer dapat digunakan untuk menambah pemahaman peserta didik tentang pengetahuan sains dan proses sains melalui multimedia. I Kadek Suartama & I Dewa Kade Tasra (2014: 5) menyatakan pembelajaran yang diperkaya dengan ICT (misalnya: *hypermedia*, simulasi) dapat memudahkan peserta didik dalam melakukan inkuiri dan analisis informasi baru.

Bull & Bell dalam Chiapetta & Koballa (2010: 258) mengemukakan tentang *framework* pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA. Dalam *framework* ini mengkaitkan mata rantai dari teknologi beserta aplikasi-aplikasinya untuk mendukung pembelajaran IPA, dan memungkinkan peserta didik untuk dapat memahami sains

secara alamiah. Berikut ini gambar *framework* pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA.



Gambar 1. *Framework* Pengintegrasian Teknologi dalam Pembelajaran IPA (Chiapetta & Koballa, 2010: 258)

Teknologi berbasis komputer merupakan cara menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikro-prosesor. Berbagai jenis aplikasi teknologi berbasis komputer dalam pengajaran umumnya dikenal sebagai *computer-assisted instruction* (CAI) atau pengajaran dengan bantuan komputer. Menurut Azhar Arsyad (2002: 157), dilihat dari situasi belajar dimana komputer digunakan untuk tujuan menyajikan isi pelajaran, CAI bisa berbentuk tutorial, *drills and practice*, simulasi, dan permainan. Menurut I Kadek Suartama & I Dewa Kade Tasra (2014: 2) dengan adanya pemanfaatan ICT yang dipadukan dengan strategi dan metode pembelajaran yang berpusat pada

peserta didik menjadi sangat cocok guna mendorong pengembangan pengetahuan dan *skill* peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA menyediakan ruang untuk mengintegrasikan teknologi salah satunya komputer dalam kegiatan pembelajaran IPA dalam bentuk tutorial, *drills and practice*, simulasi, dan permainan. Adanya pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA dapat mengembangkan pengetahuan dan *skill* peserta didik.

3. Pendekatan Inkuiri Terbimbing

Suatu proses pembelajaran tidak terlepas dari pendekatan yang digunakan. Hal ini dikarenakan pendekatan digunakan untuk memfasilitasi dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pendekatan menurut Wina Sanjaya (2016: 127) dapat diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran. Ada berbagai macam pendekatan yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya adalah pendekatan inkuiri.

Collette & Chiapetta (1993: 86) mengemukakan bahwa "*Inquiry is the process of finding out by searching for knowledge and understanding*". Kalimat tersebut dapat diartikan bahwa inkuiri adalah proses menemukan melalui pencarian pengetahuan dan pemahaman. *National Research Council* (1996: 105) menyatakan bahwa "*inquiry is a step beyond "science as a process," in which students learn skills, such as observation, inference, and experimentation*".

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.*" Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa inkuiri merupakan proses pendefinisian dan menyelidiki masalah, merumuskan hipotesis, mendesain eksperimen, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan tentang suatu masalah.

Lebih lanjut, *National Research Council* (1996: 2) menegaskan

Inquiry is central to science learning. When engaging in inquiry, students describe objects and events, ask questions, construct explanations, test those explanations against current scientific knowledge, and communicate their ideas to others. They identify their assumptions, use critical and logical thinking, and consider alternative explanations. In this way, students actively develop their understanding of science by combining scientific knowledge with reasoning and thinking skills. They identify their assumptions, use critical and logical thinking, and consider alternative explanations. In this way, students actively develop their understanding of science by combining scientific knowledge with reasoning and thinking skills.

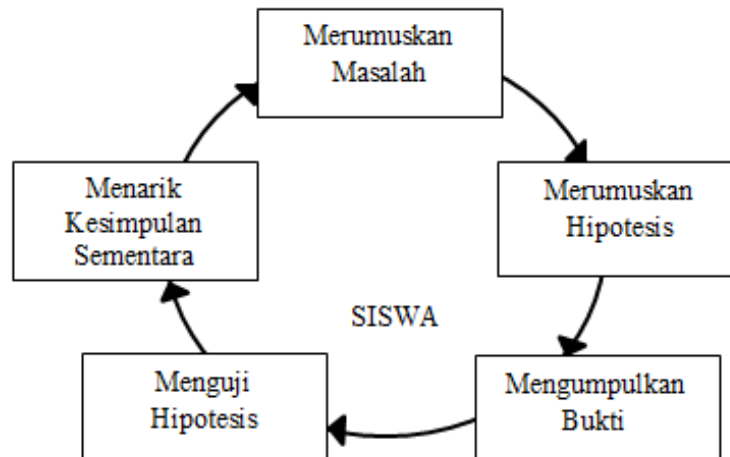
Pernyataan tersebut menegaskan bahwa inkuiri merupakan pusat dari pembelajaran IPA. Hal ini dikarenakan ketika terlibat dalam kegiatan inkuiri, peserta didik mendeskripsikan objek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, membangun penjelasan, mengetes penjelasan tersebut terhadap pengetahuan ilmiah saat ini, dan mengkomunikasikan ide-ide mereka kepada orang lain. Untuk melakukan kegiatan tersebut, maka peserta didik akan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis mereka dalam mencari penjelasan. Dengan melakukan inkuiri, peserta didik secara aktif mengembangkan pemahaman sains mereka dengan

menggabungkan pengetahuan ilmiah dengan penalaran dan keterampilan berpikir.

Dalam pembelajaran dengan pendekatan inkuiri, peserta didik berperan aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Llewellyn (2011: 16) menyatakan bahwa dengan pendekatan inkuiri, guru bertindak sebagai fasilitator dalam pembelajaran dapat mengorganisasikan peserta didik untuk mengkomunikasikan hasil temuan mereka. Menurut Collette & Chiappetta (1993: 86) pendekatan inkuiri dalam pembelajaran sering dihubungkan dengan pembelajaran aktif, dimana dapat untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang membantu dalam pemecahan masalah dan pengembangan konseptual pada pelajaran IPA.

Berdasarkan beberapa definisi-definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri merupakan suatu pendekatan yang membelajarkan peserta didik untuk berproses secara aktif dalam melakukan proses-proses ilmiah maupun dalam berpikir. Pendekatan inkuiri ini bertujuan agar peserta didik dapat menemukan dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, sehingga peserta didik lebih memahami ilmu secara menyeluruh dan ilmu tersebut akan bertahan lama.

Pembelajaran berbasis inkuiri memiliki tahapan-tahapan tertentu. Pada hakikatnya inkuiri merupakan suatu proses. W. Gulo (2004: 93) mendefinisikan proses inkuiri adalah sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Proses Inkuiri
(Sumber: W. Gulo, 2004: 94)

Proses inkuiri menurut W. Gulo (2004: 93-94) diawali dengan merumuskan masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan sementara, menguji kesimpulan sementara supaya sampai pada kesimpulan pada taraf tertentu yang diyakini oleh peserta didik.

Adapun kemampuan-kemampuan yang dituntut pada setiap tahap dalam proses inkuiri menurut W. Gulo (2004: 95) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan yang Dikembangkan dalam Proses Inkuiri

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
1. Merumuskan masalah	1. Kesadaran terhadap masalah 2. Melihat pentingnya masalah 3. Merumuskan masalah
2. Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	1. Menguji dan menggolongkan jenis data yang dapat diperoleh 2. Melihat dan merumuskan hubungan yang ada secara logis 3. Merumuskan hipotesis
3. Menguji jawaban tentatif	1. Merakit peristiwa <ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi peristiwa yang dibutuhkan b. Mengumpulkan data c. Mengevaluasi data 2. Menyusun data

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
	a. Mentranslasikan data b. Menintepretasikan data c. Mengklasifikasikan 3. Analisis data a. Melihat hubungan b. Mencatat persamaan dan perbedaan c. Mengidentifikasi tren, sekuensi dan keteraturan
4. Menarik kesimpulan	1. Mencari pola dan makna hubungan 2. Merumuskan kesimpulan
5. Menerapkan kesimpulan dan generalisasi	

Adapun proses inkuiri menurut Trowbridge & Bybee (1990: 209) adalah sebagai berikut.

- a) *Originating problems* (pengumpulan masalah)
- b) *Formulating hypotheses* (perumusan hipotesis)
- c) *Designing investigative approaches* (merancang penyelidikan)
- d) *Testing out ideas* (pengujian ide)
- e) *Synthesizing knowledge* (pengumpulan pengetahuan)
- f) *Developing certain attitudes* (pengembangan sikap)

Adapun tahapan inkuiri menurut Llewellyn (2011: 6) ada tujuh tahapan yaitu: (a) *Exploring a phenomenon*, (2) *Focusing on a question*, (3) *Planning the investigation*, (4) *Conducting the investigation*, (5) *Analyzing the data and evidence*, (6) *Constructing new knowledge*, dan (7) *Communicating new knowledge*.

Asri Widowati (2011: 58) mengemukakan tahapan-tahapan inkuiri meliputi:

- a) Mengenal dan merumuskan problem terkait dengan percobaan.
- b) Merumuskan 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.

Sedangkan menurut Wina Sanjaya (2016: 202-205) tahapan inkuiri mengikuti langkah-langkah sebagai berikut.

- a) Orientasi

Orientasi adalah langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang responsif. Pada langkah ini guru melakukan pengkondisian agar peserta didik siap melaksanakan proses pembelajaran (Wina Sanjaya, 2016: 202).

- b) Merumuskan masalah

Merumuskan masalah merupakan langkah membawa peserta didik pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang peserta didik untuk berpikir untuk memecahkan teka-teki tersebut (Wina Sanjaya, 2016: 202).

- c) Mengajukan hipotesis

Wina Sanjaya (2016: 203) mendefinisikan hipotesis sebagai jawaban sementara dari suatu permasalahan.

d) Mengumpulkan data

Mengumpulkan data menurut Wina Sanjaya (2016: 204) adalah aktivitas menjangkau informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis.

e) Menguji hipotesis

Menguji hipotesis adalah proses menentuka jawaban yang dianggap diterima paling sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data (Wina Sanjaya, 2016: 204).

f) Merumuskan kesimpulan

Menurut Wina Sanjaya (2016: 205), merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis.

Berdasarkan uraian teori menurut beberapa ahli di atas, penulis mensintesis tahapan-tahapan pendekatan inkuiri. Adapun tahapan-tahapan pendekatan inkuiri hasil sintesis peneliti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tahapan Pendekatan Inkuiri Hasil Sintesis Peneliti

W. Gulo (2004:95)	Trowbridge & Bybee (1990: 209)	Llewellyn (2011: 6)	Asri Widowati (2011: 58)	Wina Sanjaya (2016: 202- 205)	Sintesis Peneliti
		<i>Exploring a phenomenon</i>	Mengenal dan merumuskan	Orientasi	Orientasi masalah
Merumus- kan masalah	<i>Originating problems</i> (pengumpu- lan masalah)	<i>Focusing on a question</i>	terkait dengan percobaan	Merumus- kan masalah	Merumus- kan masalah
Merumus- kan jawaban sementara (hipotesis)	<i>Formulating hypotheses</i> (perumusan hipotesis)		Mengajukan hipotesis dan memilih satu atau lebih hipotesis untuk testing dan verifikasi	Mengajukan hipotesis	Merumus- kan hipotesis
Menguji jawaban tentatif	<i>Designing investigative approaches</i> (merancang penyelidikan)	<i>Planning the investigation</i>	Melakukan percobaan	Mengum- pulkan data	Menguji hipotesis
	<i>Testing out ideas</i> (pengujian ide)	<i>Conducting the investigation</i>		Menguji hipotesis	
		<i>Analyzing the data and evidence</i>			
Menarik kesimpulan	<i>Synthesizing knowledge</i> (pengumpu- lan pengetahuan)	<i>Constructing new knowledge</i>	Menyatakan atau menarik kesimpulan- kesimpulan (yang berdasarkan eksperimen)	Merumus- kan kesimpulan	Membuat kesimpulan
		<i>Communica- ting new knowledge</i>			Mengkomu- nikasikan
	<i>Developing certain attitudes</i> (pengemba- ngan sikap)				Mengem- bangkan sikap
			Mengem- bangkan masalah baru		Mengem- bangkan masalah baru

Berdasarkan uraian beberapa teori menurut ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa langkah-langkah pembelajaran berpendekatan inkuiri yaitu meliputi orientasi masalah, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, membuat kesimpulan, mengkomunikasikan, mengembangkan sikap, dan mengembangkan masalah baru. Namun langkah pembelajaran dengan pendekatan inkuiri yang dilakukan pada penelitian ini hanya terbatas pada orientasi masalah, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Llewellyn (2011:16) mengelompokkan inkuiri menjadi empat tipe berdasarkan dominasi peran guru atau peserta didik yaitu (1) *demonstrated inquiry* (inkuiri demonstrasi), (2) *structured inquiry* (inkuiri terstruktur), (3) *guided inquiry* (inkuiri terbimbing), dan (4) *full inquiry* (inkuiri penuh). Pada setiap tipe pendekatan terdapat perbedaan pada beberapa tempat yaitu pada sumber pertanyaan, prosedur, dan hasil. Perbedaan ini berasal baik dari jumlah bimbingan guru maupun dari peran peserta didik. Adapun perbedaan-perbedaan tersebut menurut Llewellyn (2011: 11) dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Tipe Pendekatan Inkuiri

<i>Aspect</i>	<i>Demonstrated Inquiry</i>	<i>Structured Inquiry</i>	<i>Guided Inquiry</i>	<i>Self-Directed Inquiry</i>
<i>Posing the question</i>	<i>Teacher</i>	<i>Teacher</i>	<i>Teacher</i>	<i>Student</i>
<i>Planning the procedure</i>	<i>Teacher</i>	<i>Teacher</i>	<i>Student</i>	<i>Student</i>
<i>Analyzing the result</i>	<i>Teacher</i>	<i>Student</i>	<i>Student</i>	<i>Student</i>

Pada penelitian ini, pendekatan inkuiri yang digunakan adalah pendekatan inkuiri terbimbing. Pemilihan ini didasarkan oleh perkembangan kognitif peserta didik SMP. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, peserta didik SMP berada pada masa transisi dari tahap operasional konkrit menuju tahap operasional formal. Pada tahap ini, peserta didik memerlukan ruang untuk mengembangkan pengetahuan mereka tetapi juga masih memerlukan bimbingan dari guru dalam menyelesaikan masalah. Oleh karena itu pendekatan inkuiri terbimbing dipilih karena pada pendekatan ini, guru memberikan bimbingan dan pengarahan dalam proses pembelajaran. Pendekatan inkuiri terbimbing ini juga dipilih terutama bagi para peserta didik yang belum terbiasa belajar dengan pendekatan inkuiri.

Chiappeta & Koballa (2010: 125) menyatakan bahwa:

Experience and research support in the guided inquiry approach given approach where students are given structure, direction, and cues during the learning process. The guided inquiry approach aims at keeping students mentally engaged so that they are learning core content, which includes active participation and learning how to learn”.

Titik tekan dari pernyataan tersebut bahwa pada pendekatan inkuiri terbimbing, dalam mencari pengalaman dan melakukan penelitian, peserta didik masih dipandu oleh guru selama proses pembelajaran. Pendekatan inkuiri terbimbing bertujuan untuk menjaga peserta didik secara mental terlibat dalam proses pembelajaran sehingga mereka dapat memahami inti pembelajaran, yang melibatkan partisipasi aktif dan mempelajari bagaimana untuk belajar.

Llewellyn (2011: 12) menyatakan bahwa:

In guided inquiry, the teacher poses the question or the problem to be investigated and suggest the materials to be used while the students, and the students are responsible for designing and conducting the investigation as well as collecting and analyzing the data and communicating their finding.

Pernyataan tersebut menekankan bahwa dalam inkuiri terbimbing guru memberikan pertanyaan atau masalah yang akan diinvestigasi dan menyarankan bahan yang dapat digunakan oleh peserta didik, sedangkan peserta didik bertanggung jawab untuk merancang dan melakukan percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mengkomunikasikan penemuan mereka.

Dari teori-teori tersebut dapat dilihat bahwa peran guru dalam kegiatan inkuiri terbimbing ini, posisi guru bukanlah sebagai pusat dalam kegiatan pembelajaran. Guru lebih berperan sebagai fasilitator yang memonitor peserta didik dengan memberikan bimbingan ketika peserta didik membutuhkannya.

Berdasarkan uraian tentang pendekatan inkuiri, dapat disarikan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing merupakan suatu pendekatan dimana dalam pelaksanaannya memerlukan bimbingan guru yang membelajarkan peserta didik untuk berproses secara aktif dalam melakukan proses-proses ilmiah maupun dalam berpikir untuk menemukan dan mengkonstruksi pengetahuannya sendiri, serta untuk meningkatkan pemahaman peserta didik atas suatu permasalahan melalui langkah-langkah orientasi masalah, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Langkah-langkah dalam inkuiri terbimbing dalam penelitian ini dilakukan dengan tahap merumuskan masalah yang telah diberikan oleh guru dan disajikan dalam *virtual laboratory* yang dikembangkan. Sedangkan tahap merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan dilakukan oleh peserta didik dengan bimbingan dari guru.

4. Media Pembelajaran

Suatu kegiatan pembelajaran tidak terlepas dari media pembelajaran. Media pembelajaran adalah sarana untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar. Gagne & Briggs dalam Azhar Arsyad (2002: 4) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi instruksional di lingkungan peserta didik yang dapat merangsang peserta didik untuk

belajar. Lebih lanjut, Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2010: 1) mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu mengajar yang ada dalam komponen metodologi, sebagai salah satu lingkungan belajar yang diatur oleh guru.

Penggunaan suatu media pembelajaran dalam proses pembelajaran mempunyai arti yang penting. Peran media pengajaran menurut Zainal Arifin (2012: 125) merupakan perantara untuk memudahkan proses belajar mengajar agar tercapai tujuan pengajaran secara efektif dan efisien. Lebih lanjut Arief S. Sadiman, dkk. (2012: 7) menyatakan media pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, motivasi, dan minat peserta didik. Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2010: 2) mengemukakan bahwa media pengajaran dapat mempertinggi proses belajar peserta didik dalam pengajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil belajar yang dicapainya. Lebih lanjut, Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2010: 2) mengemukakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar peserta didik antara lain adalah sebagai berikut.

- a) Pengajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar
- b) Bahan pengajaran akan lebih jelas maknanya sehingga dapat dipahami oleh peserta didik, dan memungkinkan peserta didik menguasai tujuan pembelajaran lebih baik.

- c) Metode pembelajaran akan lebih bervariasi.
- d) Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar, tidak sebatas mendengar penjelasan dari guru.

Pemilihan media pembelajaran dalam proses pembelajaran harus disesuaikan dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Menurut Azhar Arsyad (2002: 69), dasar pertimbangan pemilihan media pembelajaran dapat dilakukan dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut.

- a) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi faktor dana, fasilitas, peralatan yang tersedia, waktu yang tersedia, sumber-sumber tersedia.
- b) Persyaratan isi, tugas dan jenis pembelajaran.
- c) Hambatan dari sisi peserta didik yang mempertimbangkan kemampuan dan keterampilan awal seperti membaca, mengetik, menggunakan komputer, dan karakter peserta didik lainnya.
- d) Pertimbangan lainnya adalah tingkat kesenangan dan keefektifan biaya.
- e) Pemilihan media sebaiknya mempertimbangkan pula:
 - 1) Kemampuan mengakomodasikan penyajian stimulus yang tepat.
 - 2) Kemampuan mengakomodasi respon peserta didik yang tepat.
 - 3) Kemampuan mengakomodasi umpan balik.
- f) Pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus, serta latihan dan tes.

- g) Media sekunder harus mendapat perhatian karena pembelajaran yang berhasil menggunakan media yang beragam.

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2010: 4-5), Dasar pertimbangan untuk memilih media untuk kepentingan pembelajaran yaitu sebagai berikut.

- a) Ketepatannya dengan tujuan pengajaran; artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan.
- b) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran; artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami peserta didik.
- c) Keterampilan guru dalam menggunakannya
- d) Tersedia waktu untuk menggunakannya; sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi peserta didik selama pengajaran berlangsung.
- e) Sesuai dengan taraf berpikir peserta didik; sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh para peserta didik.

Azhar Arsyad (2002: 29-33) mengelompokkan media pembelajaran menjadi empat kelompok yaitu sebagai berikut.

- a) Media hasil teknologi cetak

Teknologi cetak adalah suatu cara menghasilkan atau menyampaikan materi seperti buku dan materi visual statis terutama proses pencetakan mekanis atau fotografis. Contoh media ini meliputi teks, grafik, foto, dll.

- b) Media hasil teknologi audio-visual

Teknologi audio-visual cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan mesin-mesin mekanis dan elektronik untuk menyajikan pesan-pesan audio visual.

c) Media hasil teknologi yang berdasarkan komputer

Teknologi berbasis komputer merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikro-prosesor. Pembelajaran berbasis komputer ini bisa berbentuk tutorial, *drills and practice*, simulasi, dan permainan.

d) Media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer

Teknologi gabungan adalah cara untuk menghasilkan dan menyampaikan materi yang menggabungkan pemakaian beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer.

Dari teori-teori di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan sarana yang digunakan sebagai penyalur pesan yang dapat merangsang peserta didik dan mempermudah proses belajar mengajar guna mencapai tujuan pembelajaran, dimana pemilihan media pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran harus memperhatikan kriteria-kriteria tertentu. Adapun media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini adalah media berbasis komputer dalam bentuk *virtual laboratory* dengan pendekatan inkuiri terbimbing.

5. *Virtual Laboratory* sebagai Media Pembelajaran

Salah satu bentuk media pembelajaran berbasis komputer adalah *virtual laboratory*. Nair, et al. (2012: 210) mendefinisikan bahwa *virtual*

laboratory adalah salah satu lingkungan pembelajaran buatan yang dikembangkan untuk menghadapi isu pendidikan saat ini.

Babaten (2011: 2) mendefinisikan

Virtual laboratory is laboratory experiment without real laboratory with its walls and doors. It enables the learner to link between the theoretical aspect and the practical one, without papers and pens. It is electronically programmed in computer in order to simulate the real experiments inside the real laboratories.

Titik tekan dari pernyataan tersebut adalah *virtual laboratory* merupakan suatu program komputer yang mensimulasikan kegiatan eksperimen yang memudahkan peserta didik untuk memahami kaitan antara aspek teori dan aspek praktikal.

Yang & Maode (2013 :16) juga mendefinisikan

Virtual laboratory is a new science research method based on computer virtual system. It put the computer technology and traditional instruments technology together, It is based on computer network, and expand the function of traditional experiment instrument.

Pernyataan tersebut menekankan bahwa *virtual laboratory* merupakan salah satu metode penelitian sains baru berbasis sistem virtual komputer yang menggabungkan teknologi komputer dan teknologi instrumen tradisional sehingga dapat memperluas fungsi dari instrumen eksperimen tradisional.

Lebih lanjut Briganti (2012: 210) mengemukakan “*Virtual laboratory were developed as effective computerized learning tools which substitute real laboratory resources with virtually techniques including hand-on experiment and demonstration*”. Pendapat tersebut

memiliki arti bahwa *virtual laboratory* dikembangkan sebagai alat pembelajaran komputerisasi efektif yang dapat mensimulasi kegiatan eksperimen nyata dengan teknik virtual termasuk kegiatan eksperimen *hand-on* dan demonstrasi. Hal yang senada juga disampaikan oleh Woodfield (2005) yang mengemukakan bahwa “*virtual laboratories simulate a real laboratory environment and processes, and are defined as learning environments in which students convert their theoretical knowledge into practical knowledge by conducting experiments*”.

Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa *virtual laboratory* merupakan suatu media pembelajaran berbasis komputer berbentuk simulasi kegiatan laboratorium yang dapat memvisualisasikan hal yang sulit diamati secara langsung dalam kegiatan eksperimen riil dan dapat mengatasi kekurangan yang ada pada kegiatan eksperimen riil.

Penggunaan *virtual laboratory* dalam kegiatan pembelajaran mempunyai banyak manfaat. *Virtual laboratory* dapat mengatasi beberapa masalah dalam kegiatan pembelajaran salah satunya memudahkan guru dalam mengajarkan materi-materi yang bersifat abstrak, dinamis dan kompleks bagi peserta didik melalui animasi dan simulasi. Lebih lanjut, manfaat penggunaan *virtual laboratory* dalam kegiatan pembelajaran menurut Tatli & Ayas (2013: 160) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Manfaat Penggunaan *Virtual Laboratory* dalam Kegiatan Pembelajaran

Aspek	Alasan
<i>Safety concerns</i>	Percobaan yang melibatkan resiko misalnya pelepasan gas beracun, bahan-bahan beracun, dan memicu ledakan.
<i>Lack of self-confidence</i>	<i>Virtual laboratory</i> dapat digunakan apabila tidak memiliki fasilitas perlengkapan dan peralatan laboratorium yang memadai, merancang perlengkapan percobaan, dan melengkapi prosedur.
<i>Lack of equipment</i>	Percobaan yang memerlukan alat-alat dan bahan yang tidak dimiliki oleh laboratorium di sekolah. Selain itu, untuk menghindari kerusakan pada alat-alat laboratorium.
<i>Time shortage</i>	Percobaan yang memerlukan waktu lama dan sulit untuk mengamatinya apabila dilakukan secara langsung.
<i>Weakness of confirmation method</i>	<i>Virtual laboratory</i> dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan metode konfirmasi dalam kegiatan eksperimen nyata karena <i>virtual laboratory</i> telah disusun dengan terencana dan berdasarkan algoritma sehingga tidak ada resiko bahwa eksperimen akan menghasilkan hasil yang tidak benar.

Adapun fungsi simulasi menurut Alessi & Trollip dalam Roblyer & Doerir (2010: 88-90) adalah sebagai berikut.

- a. *Compress time* (menghemat waktu)
- b. *Slow down processes* (memperlambat suatu proses/fenomena)
- c. *Get student involves* (melibatkan peserta didik)

- d. *Make experimentation safe* (melakukan kegiatan eksperimen yang aman)
- e. *Make impossible possible* (membuat sesuatu yang tidak mungkin menjadi mungkin)
- f. *Save money and other resources* (menghemat biaya dan sumber daya lain)
- g. *Allow repetition with variations* (mempermudah pengulangan dengan variasi)
- h. *Allow observation of complex processes* (mempermudah observasi proses yang kompleks)

Adanya simulasi dalam *virtual laboratory* memberikan kesempatan kepada guru untuk menunjukkan eksperimen-eksperimen yang bisa jadi tidak dapat dilangsungkan karena adanya kendala. Lebih lanjut Suramanian & Marsic dalam Tatli & Ayas (2013: 160) menjelaskan bahwa:

A virtual laboratory provides students with opportunities such as enriching their learning experiences; conducting experiments as if they were in real laboratories; and improving their experiment-related skills such as manipulating materials and equipment, collecting data, completing experiment process in an interactive way (with boundless supplies), and preparing experiment reports.

Pernyataan tersebut menjelaskan bahwa *virtual laboratory* memberikan kesempatan peserta didik untuk memperkaya pengalaman belajar mereka; melakukan eksperimen seolah-olah berada di laboratorium nyata; dan meningkatkan percobaan mereka keterampilan seperti

memanipulasi bahan dan peralatan, mengumpulkan data, menyelesaikan proses percobaan dengan cara yang interaktif (dengan pasokan tak terbatas), dan persiapan pembuatan laporan terkait percobaan.

Lebih lanjut, Flowers, Moore, Flowers dalam Flowers (2011: 114) menyatakan bahwa “*The implementation of virtual labs in science courses can enhance understanding of lecture material, teach critical-thinking skills, and improve problem-solving skills*”. Dengan demikian penerapan *virtual laboratory* dalam pembelajaran sains dapat digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang materi, membelajarkan keterampilan berpikir kritis dan meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Asri Widowati, dkk. (2016: 10) menyatakan bahwa *virtual laboratory* dapat digunakan sebagai pendukung kegiatan eksperimen secara *real* di laboratorium. Hal ini dikarenakan visualisasi kegiatan laboratorium yang disajikan dalam *virtual laboratory* dapat digunakan untuk membantu pemahaman konsep dan proses ilmiah peserta didik ketika bereksperimen secara *real*. Selain itu, umpan balik yang cepat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperbaiki prosedur eksperimen ataupun hipotesisnya.

Dalam penelitian ini, media *virtual laboratory* yang dikembangkan menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing. Adapun integrasi *virtual laboratory* dengan pendekatan inkuiri ini yaitu tahap-tahap pendekatan

inkuiri ini akan muncul dalam kegiatan yang ada dalam *virtual laboratory*.

Pengembangan *virtual laboratory* dilakukan dengan memperhatikan kriteria pembuatan media. Suatu media pembelajaran dianggap layak bila memenuhi kriteria-kriteria tertentu. Dalam mengembangkan dan mengukur kualitas dari media pembelajaran, ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan.

Menurut Romi Satriyo Wahono dalam Muhammad Singgih Zulfikar Ansori (2016: 28-29), aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan dan menilai media pembelajaran yaitu sebagai berikut.

- a) Aspek Pembelajaran
 - 1) Kejelasan tujuan pembelajaran
 - 2) Relevansi tujuan pembelajaran (rumusan, realistik)
 - 3) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran
 - 4) Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
 - 5) Kontekstualitas
 - 6) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
 - 7) Kemudahan untuk dipahami
 - 8) Sistematis, runut, alur logika jelas
 - 9) Kejelasan uraian, pembahasan, contoh
- b) Aspek Substansi Materi
 - 1) Kebenaran materi secara teori dan onsep
 - 2) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan
 - 3) Kedalaman materi
 - 4) Aktualitas
- c) Aspek Rekayasa Perangkat Lunak
 - 1) Efektif dan efisien dalam pengembangan maupun penggunaan media pembelajaran
 - 2) *Reliable* (handal)
 - 3) *Maintainable* (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah)
 - 4) Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)
 - 5) Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/software/tool untuk pengembangan

- 6) Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada)
 - 7) Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi
 - 8) Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap meliputi petunjuk instalasi (jelas, singkat, lengkap), *trouble shooting* (jelas, terstruktur, dan antisipatif), desain program (jelas, menggambarkan alur kerja program)
 - 9) *Reusable* (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain)
- d) Aspek Komunikasi Visual
- 1) Komunikatif
 - 2) Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan
 - 3) Sederhana dan memikat
 - 4) Audio (narasi, *sound effect*, *backsound*, musik)
 - 5) Visual (layout design, tipografi, warna)
 - 6) Media bergerak (animasi, *movie*)
 - 7) *Layout interactive* (ikon navigasi)

Sedangkan menurut Nesbit, Belfer, & Leacock (2004: 2-11) , aspek pengembangan dan penilaian media pembelajaran dapat dilihat dari 9 item sebagai berikut.

1. *Content Quality (veracity, accuracy, balanced presentation of ideas, and appropriate level of detail)*
2. *Learing Goal Aligment (alignment among learning goals, activities, assessments, and learner characteristics)*
3. *Feedback and Adaptation (adaptive content or feedback driven by differential learner input or learner modeling)*
4. *Motivation (ability to motivate and interest an identified population of learners)*
5. *Presentation Design (design of visual and auditory information for enhanced learning and efficient mental processing)*

6. *Interaction Usability (ease of navigation, predictability of the user interface, and quality of the interface help features)*
7. *Accessibility (design of controls and presentation formats to accommodate disabled and mobile learners)*
8. *Reusability (ability to use in varying learning contexts and with learners from differing backgrounds)*
9. *Standards Compliance (adherence to international standards and specifications)*

Berdasarkan teori-teori menurut ahli di atas, penulis mensintesis aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam mengembangkan media pembelajaran. Adapun sintesis penulis terkait aspek-aspek media pembelajaran disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Aspek-Aspek Media Pembelajaran

Romi Satriyo Wahono dalam M. Singgih Zulfikar Ansori (2013: 28-29)	Nesbit, Belfer, & Leacock (2004: 2-11)	Penilaian Produk Virtual Laboratory dalam Penelitian
Aspek pembelajaran	Keselarasn tujuan pembelajaran	Aspek pembelajaran, termasuk keberterapan pendekatan inkuiri dan orientasi pengembangan <i>thinking skill</i>
Aspek substansi materi	<i>Content quality</i>	Aspek materi
Aspek rekayasa perangkat lunak	<i>Interaction usability</i> (interaksi kegunaan); aksesabilitas; usabilitas	Aspek rekayasa perangkat lunak
Aspek komunikasi visual	Presentasi desain, motivasi	Aspek komunikasi visual

Melihat adanya persamaan antara aspek-aspek yang dikembangkan oleh Romi Satriyo Wahono dan Nesbit, Belfer, & Leacock, maka pada penelitian ini, aspek-aspek pengembangan media pembelajaran berupa *virtual laboratory* ini bersumber pada penilaian media dari kedua sumber tersebut. Dengan adanya hal tersebut, maka pengembangan media *virtual laboratory* dalam penelitian ini mengikuti kriteria penilaian media menurut Romi Satriyo Wahono dalam Muhammad Singgih Zulfikar Ansori (2013: 28-29) dan penilaian multimedia berdasarkan Nesbit, Belfer, & Leacock (2004: 2-11).

Berdasarkan beberapa paparan di atas dapat disimpulkan bahwa *virtual laboratory* merupakan suatu media pembelajaran berbasis komputer berbentuk simulasi kegiatan laboratorium yang dapat memvisualisasikan hal yang sulit diamati secara langsung dalam kegiatan eksperimen riil dan dapat mengatasi kekurangan yang ada pada kegiatan eksperimen riil. Adapun kualitas *virtual laboratory* yang baik yaitu dapat dilihat dari aspek pembelajaran, aspek materi, aspek rekayasa perangkat lunak dan aspek komunikasi visual.

6. Kemampuan Analisis

Kemampuan analisis merupakan salah satu aspek kognitif dalam taksonomi Bloom. Anderson & Krathwohl (2001: 31) mendefinisikan bahwa “*analyze is breaking material into constituent parts and determine how parts relate to one another and to an overall structure or purpose*”. Kalimat tersebut mempunyai arti bahwa menganalisis adalah kemampuan

memecah suatu materi ke dalam bagian-bagian penyusunnya dan menentukan bagaimana bagian tersebut berhubungan dengan satu sama lain serta hubungan dengan keseluruhan struktur atau tujuan. Asri Widowati, dkk. (2016: 11) mendefinisikan kemampuan analisis merupakan kemampuan untuk menguraikan atau memisahkan suatu hal ke dalam bagian-bagiannya dan dapat menemukan keterkaitannya. Menurut M. Atwi Suparman (2014: 149), analisis merupakan perilaku menjabarkan atau menguraikan (*break down*) konsep menjadi bagian-bagian yang lebih rinci dan menjelaskan keterkaitan atau hubungan antarbagian tersebut.

Lebih lanjut, Anderson & Krathwohl (2001: 79) menyatakan bahwa kategori kemampuan analisis meliputi proses kognitif dari *differentiating* (membedakan), *organizing* (mengorganisasi), dan *attributing* (menghubungkan). Berikut ini definisi kategori kemampuan analisis menurut Anderson & Krathwohl (2001: 79) dan Kiong, et al. (2010: 6).

a) *Differentiating* (membedakan)

Differentiating (membedakan) melibatkan memilah-milah bagian-bagian yang relevan atau penting dari sebuah struktur (Kiong, et al., 2010: 6). Adapun nama lain untuk membedakan adalah menyendirikan, memilah, memfokuskan, dan memilih.

b) *Organizing* (mengorganisasi)

Organizing (mengorganisasi) melibatkan proses mengidentifikasi elemen-elemen komunikasi atau situasi dan proses mengenali bagaimana elemen-elemen itu membentuk sebuah struktur yang koheren (Kiong, et al., 2010: 6). Nama-nama lain untuk mengorganisasi adalah menstrukturkan, memadukan, menemukan koherensi, membuat garis besar, dan mendeskripsikan peran.

c) *Attributing* (menghubungkan)

Attributing (menghubungkan) terjadi ketika peserta didik dapat menentukan sudut pandang, pendapat, nilai atau tujuan di balik komunikasi. *Attributing* (menghubungkan) melibatkan proses dekonstruksi yang ada di dalamnya peserta didik untuk menentukan tujuan suatu tulisan yang diberikan guru. (Anderson & Krathwohl, 2001: 82). Nama lain untuk menghubungkan adalah mendekonstruksi.

Asri Widowati, dkk. (2016: 11) juga mengemukakan bahwa menganalisis meliputi kemampuan memisahkan informasi ke dalam bagian-bagian yang penting (membedakan hal relevan dan irrelevan), mencari hubungan antar bagian, mengorganisasikan antar komponen. Adapun dimensi berpikir analisis dapat diuraikan sebagaimana Anderson & Krathwohl dalam Asri Widowati, dkk. (2016:11) dikemukakan sebagaimana Tabel 6.

Tabel 6. Struktur Dimensi Proses Kognitif (*Cognitive Process Dimension*) Tingkat Analisis

No	Kategori dan Proses Kognisi	Nama Alternatif	Definisi dan Contoh
1	Membedakan	Diskriminatif, membedakan, fokus, memilih	Membedakan sesuatu yang relevan dari bagian yang tidak relevan atau penting dari bagian materi yang disampaikan. Contoh: menggambarkan dalam bentuk diagram menunjukkan karakter secara umum atau spesifik.
2	Mengorganisasi	Temuan koherensi, Mengintegrasikan, menguraikan, penataan	Menentukan unsur-unsur yang cocok dan sesuai dalam suatu struktur. Contoh: mengkategorisasikan fakta/data, membuat bagan atau tabel untuk menunjukkan pengaruh perlakuan.
3	Menghubungkan	Mendekonstruksi	Menentukan sudut pandang, bias, nilai-nilai atau fokus pada hal yang mendasar dari materi yang ada. Contoh: menentukan suatu karakter atau ciri, merumuskan hipotesis.

(Sumber: Adaptasi Anderson & Krathwohl, 2001)

Berdasarkan teori di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan analisis merupakan kemampuan untuk menguraikan sesuatu materi menjadi suatu bagian-bagian yang lebih rinci dan menjelaskan keterkaitan atau hubungan antarbagian tersebut. Dalam penelitian ini, kemampuan analisis yang dimaksud meliputi: membedakan hal relevan dan tidak, mengorganisasikan penyelesaian masalah, menghubungkan antar gejala/fakta untuk pemecahan masalah.

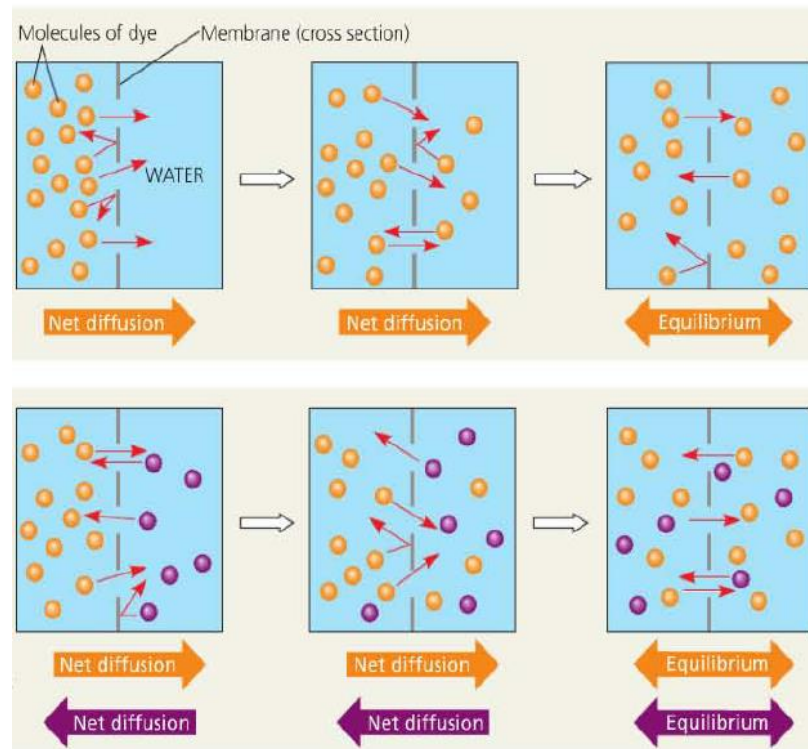
B. Kajian Keilmuan

Transportasi Air Pada Tumbuhan

Tumbuhan memerlukan beberapa zat dari lingkungannya, terutama air, mineral, oksigen, dan karbon dioksida. Air dan mineral diserap oleh tumbuhan dari dalam tanah melalui rambut-rambut akar, sedangkan gas-gas karbon dioksida dan oksigen diambil oleh stomata dan lentisel dari atmosfer. Air dan garam mineral masuk ke akar melalui epidermis akar secara difusi dan osmosis.

a. Difusi

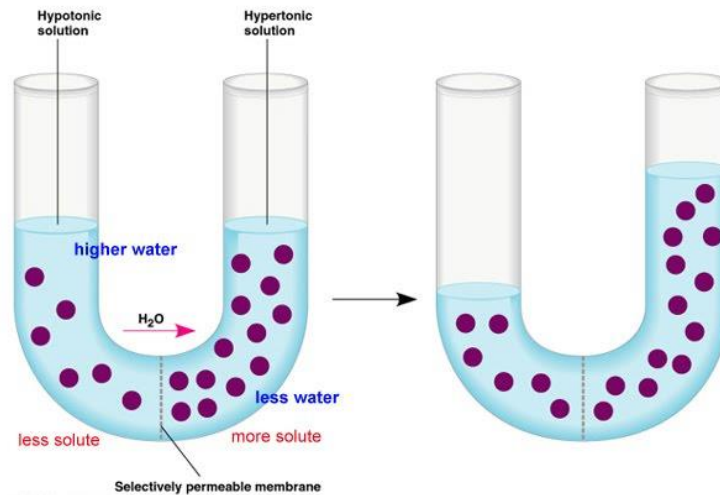
Difusi (*diffusion*), pergerakan molekul zat sehingga tersebar merata di dalam ruang yang tersedia (Campbell & Reece, 2008 : 142). *Diffusion is a passive process that does not require the cell to expend metabolic energy* (Solomon, Berg & Martin, 2008 : 106). Zat akan berdifusi dengan atau tanpa melewati membran, dari daerah yang konsentrasi zat terlarutnya tinggi ke daerah yang konsentrasi zat terlarutnya rendah (menuruni gradien konsentrasi), sehingga konsentrasi zat menjadi sama (seimbang). Adapun gambar proses difusi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Difusi Larutan
(Campbell & Reece, 2008: 132)

b. Osmosis

Osmosis is a special kind of diffusion that involves the net movement of water through a selectively permeable membrane from a region of higher concentration to a region of lower concentration (Solomon, Berg & Martin, 2008 : 116). Osmosis pada dasarnya termasuk peristiwa difusi. Pada osmosis yang bergerak melewati membran semipermeabel adalah molekul air dimana air akan bergerak dari daerah yang mempunyai konsentrasi molekul air tinggi ke daerah yang mempunyai konsentrasi molekul air rendah. Dengan kata lain, osmosis merupakan pergerakan dari pelarut melalui sebuah membran.



Gambar 4. Osmosis
(Dimodifikasi dari Campbell & Reece, 2008: 133)

Osmosis mendorong pergerakan air tanah ke akar (Starr, et al, 2013: 75). Air terdifusi melewati akar kemudian menembus korteks akar melalui membran plasma. Ketika air mencapai endodermis, air tidak dapat lagi melewati antar dinding sel dikarenakan adanya pita Caspari yang mengelilingi setiap sel endodermis oleh karena itu air harus masuk melalui jalur simplas agar bisa sampai ke stele. Air terdifusi ke dalam jaringan xilem akar dengan cara osmosis dikarenakan cairan yang berada dalam xilem mempunyai konsentrasi partikel terlarut yang lebih tinggi daripada sel sekitarnya (Postlethwait, Hopson, & Veres, 1991: 503). Setelah air beserta garam mineral masuk ke xilem akar, kemudian air akan dibawa ke daun oleh xilem batang dan xilem daun.

Proses pengangkutan air dan garam mineral melalui dua cara. Cara yang pertama adalah pengangkutan di luar berkas pembuluh yang disebut pengangkutan *ekstravascular* (ekstravasikuler) dan pengangkutan melalui

berkas pembuluh dari akar menuju bagian atas tubuh tumbuhan yang disebut pengangkutan *intravascular* (intravasikuler).

1. Pengangkutan Ekstrasikuler

Pada pengangkutan ini, setelah sampai di sel epidermis akar, air akan bergerak di antara sel-sel korteks. Untuk memasuki silinder pusat (stele), air harus melewati sitoplasma sel-sel endodermis, dan setelah sampau di stele, air akan bergerak bebas di antara sel-sel (Nyoman Wijana, 2015: 139). Pengangkutan ekstrasikuler terjadi secara apoplas dan simplas.

a. Transportasi Apoplas

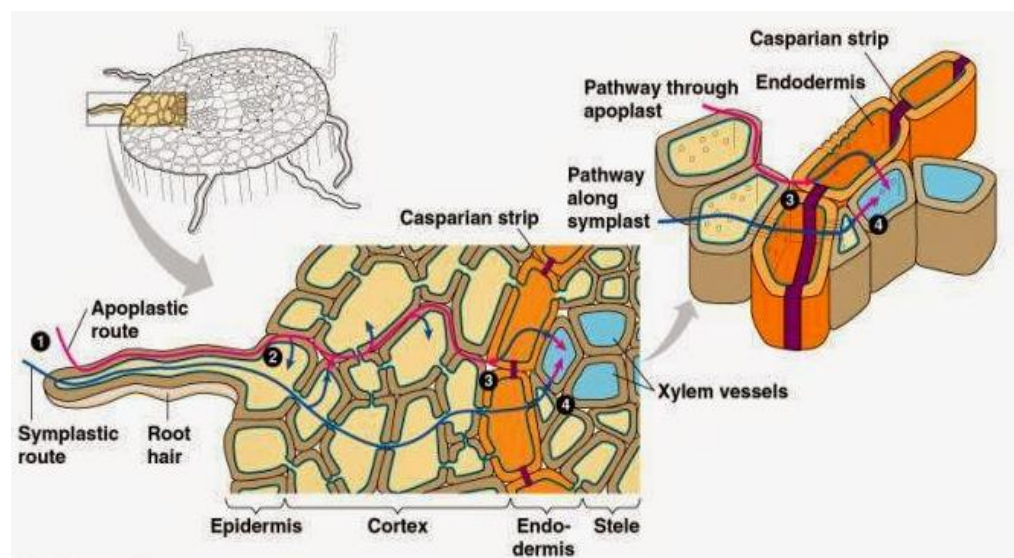
Transportasi apoplas adalah menyusupnya air tanah secara difusi bebas atau transport pasif melalui ruang-ruang antar sel. Pada dasarnya bagian apoplas ini merupakan bagian yang “mati” dari tanaman (Lakitan, 2011: 45). Dalam transportasi ini, air tidak dapat masuk ke xilem karena adanya pita caspari pada sel-sel endodermis. Pita caspari dapat terbentuk dari zat suberin (gabus), lignin, atau keduanya (Nyoman Wijana, 2015: 139).

Pita Caspari memaksa air dan mineral-mineral yang bergerak secara pasif melalui apoplas untuk melintasi membran plasma sel endodermis dan memasuki stele melalui simplas (Campbell & Reece, 2012: 353). Oleh karena itu air akan masuk melalui dinding tangensial ke dalam sel-sel endodermis secara osmosis (Nyoman Wijana, 2015: 139).

b. Transportasi Simplas

Transportasi simplas adalah Bergeraknya air tanah dan zat terlarut melalui bagian hidup dari sel tumbuhan, misalnya sitoplasma dan vakuola, dari satu sel ke sel lainnya. Pada sistem simplas ini perpindahan terjadi secara osmosis dan transport aktif melalui plasmodesma (Nyoman Wijana, 2015: 140). Bagian simplas dalam jaringan tanaman merupakan satu kesatuan, karena sitoplasma sel saling berhubungan satu sama lain dengan adanya celah plasmodesmata pada dinding-dinding sel (Lakitan, 2011: 46). Transportasi simplas dimulai dari sel rambut akar ke sel-sel parenkima korteks, endodermis, periskel, dan akhirnya ke dalam berkas pembuluh xilem.

Adapun gambar proses pengangkutan secara apoplas dan simplas ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Transportasi Ekstrasikuler (Apoplas dan Simplas)
(Campbell & Reece, 2012: 354)

2. Pengangkutan Intravasikuler

Pengangkutan intravasikuler berlangsung dari akar menuju bagian atas tumbuhan melalui berkas pembuluh, yaitu xilem. Pengangkutan air dan mineral dari akar sampai ke daun bermula dari xilem akar ke xilem batang menuju ke xilem tangkai daun dan ke xilem tulang daun (Nyoman Wijana, 2015: 140). Dari xilem tulang daun, air masuk ke sel-sel bunga karang pada mesofil. Air tersebut akan digunakan dalam proses fotosintesis dan transportasi. Transportasi pada trakea 10 kali lebih cepat daripada trakeid (Nyoman Wijana, 2015: 140).

Faktor-faktor yang menyebabkan pengangkutan ini, sehingga air dari akar sampai ke daun ialah tekanan akar, kapilaritas dan daya isap daun.

1) Tekanan Akar

Pada malam hari, ketika hampir tidak terjadi transpirasi, sel-sel akar terus memompakan ion-ion mineral ke dalam stele. Akumulasi mineral-mineral tersebut akan menurunkan potensial air di dalam stele. Air mengalir masuk ke akar dari korteks akar, menghasilkan tekanan akar (*root pressure*), dorongan getah xilem (Campbell & Reece, 2012 : 354). Air akan selalu bergerak dari daerah yang memiliki potensial air lebih tinggi menuju ke daerah yang memiliki potensial air lebih rendah jika tidak ada yang merintanginya.

Tekanan akar tampak pada sebagian besar tumbuhan, tapi hal ini terjadi jika tanah cukup lembab, dan bila kelembaban udara tinggi

artinya ketika transpirasi sedang sangat rendah (Salisbury, F. B. & C. W. Ross, 1995: 103). Tekanan akar terkadang menyebabkan terjadinya gutasi. Gutasi merupakan pengeluaran titik- titik air yang diujung atau tepi daun beberapa tumbuhan seperti arbei dan stroberi.

Pada kebanyakan tumbuhan, tekanan akar bukan merupakan mekanisme minor yang menyebabkan gerakan naik getah xilem, yang biasanya mendorong air hanya beberapa meter ke atas (Campbell & Reece, 2012 : 355). Tekanan-tekanan positif yang dihasilkan terlalu lemah untuk melawan gaya gravitasi kolom air di dalam xilem. Hal ini terjadi terutama pada tumbuhan-tumbuhan yang tinggi. Tekanan akar ini tidak dapat mengimbangi transpirasi.

2) Kapilaritas

Air yang terdapat di dalam xilem dapat merambat naik sampai ke daun karena adanya daya kapilaritas xilem. Kapilaritas merupakan interaksi antara permukaan singgung dari suatu bahan cair dan bahan padat, sehingga permukaan cair tersebut berubah bentuk, dari datar menjadi agak mengerut (Salisbury, F. B. & C. W. Ross, 1995: 104). Daya kapilaritas xilem ini ada dikarenakan adanya kohesi dan adhesi molekul air yang dipengaruhi oleh adanya daya penggerak. Daya penggerak adalah gradien potensial air yang makin menurun dari tanah, melalui tumbuhan, ke atmosfer.

Kohesi dan adhesi mempengaruhi dalam gerak naik getah xilem. Kohesi air akibat pengikatan hidrogen memungkinkan untuk

menarik kolom getah xilem dari atas tanpa pemisahan molekul-molekul air (Campbell & Reece, 2012 : 356). Molekul air yang keluar dari xilem daun akan menarik molekul air yang ada disebelahnya dan diikuti oleh molekul air yang lain sehingga membentuk seperti benang air. Sementara itu, adanya adhesi molekul-molekul air yang kuat (berkat adanya ikatan hidrogen) ke dinding hidrofil sel-sel xilem membantu mengatasi gaya gravitasi ke bawah sehingga molekul air dapat merambat naik melalui benda yang dilewatinya.

3) Daya Isap Daun

Tumbuhan kehilangan banyak sekali air melalui transpirasi. Transpirasi merupakan hilangnya uap air dari dedaunan dan bagian-bagian tumbuhan lain berhubungan dengan udara (Campbell & Reece, 2012 : 354). Ketika stomata terbuka, molekul air akan bergerak dari daerah yang mempunyai potensial air tinggi (di dalam sel daun) menuju daerah yang mempunyai potensial air rendah (udara di sekitar tumbuhan) (Postlethwait, Hopson, & Veres, 1991: 505).

Kehilangan uap air dari daun akan menciptakan tekanan negatif (tegangan) yang menyebabkan gaya tarik bagi pergerakan air ke atas melalui suatu tumbuhan (Campbell & Reece, 2012 : 355). Transpirasi menurunkan potensial air pada daun, sehingga sel daun menarik air dari pembuluh kayu pada tulang daun. Air yang diambil

dari pembuluh kayu daun akar digantikan oleh air dari pembuluh kayu batang. Air di pembuluh kayu batang akan digantikan oleh air dari pembuluh kayu akar. Seluruh proses tersebut akhirnya menimbulkan aliran air terus menerus dari akar sampai ke daun. Tenaga yang ditimbulkan dari proses transpirasi disebut daya isap daun (Salisbury, F. B. & C. W. Ross, 1995: 105).

C. Penelitian yang Relevan

Berikut ini adalah penelitian yang relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Teuku Musreza Fonna (2013) yang berjudul “Penerapan Pembelajaran Berbasis Laboratorium Virtual pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar kognitif, serta tanggapan dari peserta didik yang mengambil pembelajaran konvensional dan laboratorium virtual pada konsep sistem pernapasan manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis ($t_{hit.} 5,507 > t_{tab} 2,011$) dan hasil belajar kognitif siswa ($t_{hit.} 9,458 > t_{tab} 2,011$) yang dibelajarkan melalui pembelajaran menggunakan media laboratorium virtual. Sebanyak 94,5% respon siswa menyatakan

mendukung penerapan media lab virtual pada pembelajaran konsep sistem pernapasan pada manusia.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Tatlii & Ayas (2013) yang berjudul “*Effect of Virtual Laboratory on Students Achievement*”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek penggunaan *virtual laboratory* terhadap pencapaian peserta didik pada materi kimia. Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *virtual chemistry laboratory software* seefektif laboratorium kimia nyata untuk meningkatkan pencapaian peserta didik dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengenali peralatan yang ada di laboratorium.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Virgita Darmawati (2013) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Inkuiri Berbasis *Virtual Laboratory* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Fisika dan Motivasi Belajar Peserta Didik di SMA”. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran Inkuiri berbasis *virtual laboratory* pada materi teori kinetik gas yang dihasilkan telah memenuhi standar kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran dengan kualitas “baik” untuk aspek kualitas materi dan “sangat baik” untuk aspek kualitas kualitas pembelajaran, tampilan dan pemograman. Peserta didik memberi tanggapan positif untuk jenis pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran inkuiri berbasis *virtual laboratory* yang dihasilkan. Media pembelajaran inkuiri berbasis *virtual laboratory* yang dihasilkan dapat meningkatkan penguasaan konsep fisika dan

motivasi belajar peserta didik, dengan nilai rata-rata hasil belajar kelas eksperimen (36,73) lebih besar daripada kelas kontrol (25,08) dengan besar nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,010 dan rata-rata motivasi pada kelas eksperimen (38,79) lebih besar daripada kelas kontrol (24,21) dan besar nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0,001.

Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa media *virtual laboratory* efektif digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, hasil belajar, penguasaan konsep, dan motivasi peserta didik. Posisi penelitian ini dibandingkan dengan ketiga penelitian tersebut dapat terlihat dari adanya persamaan dan perbedaan. Kesamaan penelitian ini dengan ketiga penelitian di atas yaitu sama-sama mengembangkan media pembelajaran berupa *virtual laboratory*. Adapun perbedaannya yakni pada penelitian ini, media *virtual laboratory* dikembangkan dengan menggunakan pendekatan inkuiri terbimbing, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kemampuan analisis peserta didik setelah menggunakan media *virtual laboratory* dengan pendekatan inkuiri terbimbing, materi yang dipilih adalah materi Transportasi Air pada Tumbuhan, serta subjek penelitian pada penelitian ini anak SMP.

D. Kerangka Berpikir

Pembelajaran pada abad 21 dituntut untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, termasuk pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA berpotensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir

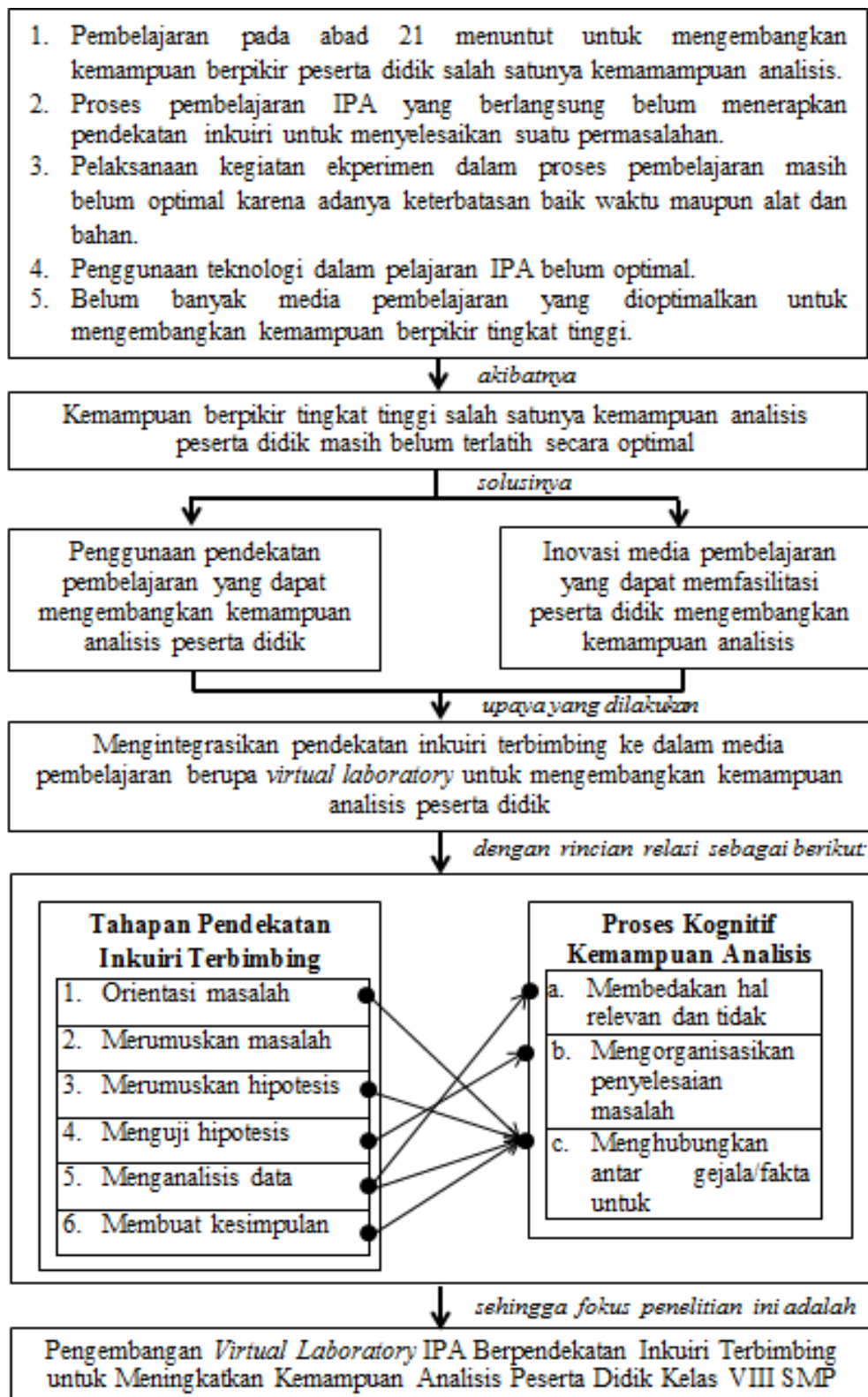
tingkat tinggi peserta didik salah satunya kemampuan analisis melalui banyak cara, salah satunya dengan mengimplementasikan pendekatan inkuiri. Pendekatan inkuiri merupakan suatu pendekatan dimana dapat membelajarkan peserta didik secara aktif dalam *hands-on* maupun *minds-on*. Berbagai penelitian membuktikan bahwa penggunaan pendekatan inkuiri dalam pembelajaran IPA dan media pembelajaran yang digunakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik.

Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran dapat diperkaya dengan karakteristik tertentu yang dapat menunjang peningkatan kemampuan analisis peserta didik secara optimal. Karakteristik tersebut adalah pendekatan inkuiri. Salah satu media yang dapat memfasilitasi pendekatan inkuiri yaitu *virtual laboratory*. Oleh karena itu media pembelajaran berupa *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di lapangan, diperoleh informasi bahwa proses pembelajaran IPA di SMP N 2 Bambanglipuro belum memanfaatkan menerapkan pendekatan inkuiri dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Kegiatan eksperimen dalam pembelajaran IPA masih belum optimal. Peserta didik tidak terbiasa memecahkan masalah melalui proses penyelidikan. Penggunaan laboratorium dan teknologi dalam pembelajaran juga belum optimal. Media pembelajaran yang ada juga belum dioptimalkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik salah satunya kemampuan analisis. Hal ini menyebabkan kemampuan analisis

peserta didik kurang berkembang. Selain itu, beberapa materi dalam IPA bersifat abstrak sehingga perlu adanya suatu visualisasi, agar materi tersebut mudah dipahami oleh peserta didik. Salah satu alternatif cara yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut adalah penggunaan media *virtual laboratory*.

Berdasarkan permasalahan yang ditemui di lapangan, perlu dilakukan pengembangan *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik. Pendekatan inkuiri yang dipilih yaitu pendekatan inkuiri terbimbing. Tahapan pendekatan inkuiri terbimbing yang diintegrasikan dalam *virtual laboratory* meliputi tahapan orientasi masalah (yang sudah tersedia), merumuskan masalah (yang sudah tersedia), merumuskan hipotesis, menguji hipotesis, menganalisis data, dan membuat kesimpulan yang nantinya dilakukan oleh peserta didik dengan bimbingan dari guru. Tahapan-tahapan dari pendekatan inkuiri terbimbing tersebut dapat meningkatkan proses kognitif dari kemampuan analisis peserta didik, yaitu membedakan (*differentiating*), mengorganisasi (*organizing*), dan menghubungkan (*attributing*). Adapun diagram alir kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kerangka Berpikir Penelitian