

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hakikat IPA dan Pembelajaran IPA

IPA berasal dari bahasa latin yaitu *scientia* yang berarti pengetahuan. Patta Bundu (2006: 9) mendefinisikan IPA secara harfiah berasal dari kata *natural science*. *Natural* artinya alamiah dan berhubungan dengan alam, sedangkan *science* artinya ilmu pengetahuan, sehingga *natural science* berarti ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang alam atau peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam. Lebih lanjut Chiappetta & Koballa (2010: 105) menyatakan bahwa hakikat IPA merupakan: (1) cara atau jalan berpikir (*science as a way of thinking*); (2) cara untuk melakukan penyelidikan (*science as a way to investigating*); (3) pengumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*); dan (4) IPA dan interaksinya dengan teknologi dan sosial (*science and its interaction with technology and society*).

Proses belajar IPA tidak terlepas dari hakikatnya. Patta Bundu (2006: 11) menyatakan IPA secara garis besar memiliki tiga komponen yaitu (1) proses ilmiah; (2) produk ilmiah; dan (3) sikap ilmiah.

a. IPA sebagai proses ilmiah

Pengkajian IPA dari segi proses disebut juga keterampilan proses (*science process skills*) atau proses IPA. Proses IPA adalah sejumlah keterampilan untuk mengkaji fenomena alam dengan cara-cara tertentu untuk memperoleh ilmu dan pengembangan ilmu itu selanjutnya (Patta

Bundu, 2006: 12). Keterampilan proses berhubungan dengan metode ilmiah untuk mendapatkan suatu pengetahuan.

b. IPA sebagai produk ilmiah

IPA sebagai produk keilmuan mencakup prinsip-prinsip, hukum-hukum, teori-teori yang dikembangkan sebagai pemenuhan rasa ingin tahu manusia, dan untuk keperluan praktis manusia (Patta Bundu, 2006: 11). Siatava Rizema Putra (2013: 51-52) menyatakan bahwa dengan menggunakan metode ilmiah yang sarat keterampilan proses, maka akan diperoleh produk IPA misalnya fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi yang kebenarannya bersifat tentatif. Lebih lanjut Trowbridge & Bybee (1990: 48) menjelaskan pengetahuan ilmiah terus-menerus berubah karena direvisi, dijelaskan, dan dijabarkan berdasarkan observasi baru, instrumentasi yang lebih baik, atau bukti eksperimental. Teori-teori baru dapat menggantikan teori lama sebagai hasil observasi, eksperimen, dan wawasan baru.

c. IPA sebagai sikap ilmiah

IPA sebagai sikap atau disebut sikap ilmiah adalah sikap yang dimiliki para ilmuwan dalam mengembangkan pengetahuan baru (Patta Bundu, 2016: 13). Lebih lanjut Siatava Rizema Putra (2013: 52) menyatakan bahwa IPA dianggap sebagai sarana untuk mengembangkan sikap dan nilai-nilai tertentu, misalnya nilai, religius, skeptisme, objektivitas, keteraturan, sikap keterbukaan, nilai praktis dan ekonomis, serta nilai etika atau estetika.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa IPA merupakan ilmu yang mempelajari tentang fenomena-fenomena alam dengan metode ilmiah yang digunakan untuk melakukan penyelidikan atas dasar tiga komponen yaitu proses, produk, dan sikap. IPA memiliki empat dimensi yaitu IPA sebagai cara atau jalan berpikir (*science as a way of thinking*), cara untuk melakukan penyelidikan (*science as a way to investigating*), pengumpulan pengetahuan (*a body of knowledge*), dan IPA dan interaksinya dengan teknologi dan sosial (*science and its interaction with technology and society*).

IPA sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang fenomena alam, maka untuk memberikan pengalaman yang bermakna kepada peserta didik diperlukan proses pembelajaran yang dapat mengaktifkan peserta didik melalui kegiatan yang dapat menghidupkan suasana belajar yang menyenangkan. Hal tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran IPA menurut pandangan Depdiknas (2006: 2) yang meliputi:

- a. mengembangkan pemahaman tentang berbagai macam gejala alam, konsep, dan prinsip IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
- b. mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif, dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat
- c. melakukan inkuiri ilmiah untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bersikap dan bertindak ilmiah, serta berkomunikasi

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran IPA dilakukan sesuai dengan hakikatnya dan harus melibatkan peserta didik secara aktif guna memperoleh pengetahuan

yang utuh dan bermakna, serta dapat mengembangkan potensi yang dimiliki peserta didik.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian media

Kata *media* berasal dari Bahasa Latin *medius* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar (Azhar Arsyad, 1997:3). *National Education Association* (NEA) dalam Rudi Susilana & Cepi Riyana (2009: 6) mengungkapkan media adalah sarana komunikasi dalam bentuk otak maupun audio visual, termasuk teknologi perangkat keras. Menurut *Association of Education Communication Technology* (AECT) dalam Rudi Susilana & Cepi Riyana (2009: 6) media merupakan segala bentuk dan saluran untuk proses penyaluran pesan. Lebih lanjut, Hamidjojo dalam Azhar Arsyad (1997: 4) menyatakan bahwa media adalah semua bentuk perantara yang digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat sehingga ide, gagasan, atau pendapat yang dikemukakan itu sampai kepada penerima yang dituju.

Berdasarkan definisi media dari beberapa ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media merupakan sesuatu yang digunakan sebagai perantara untuk menyalurkan informasi berupa ide, gagasan, atau pendapat sehingga dapat diterima orang lain yang ingin dituju.

b. Pengertian media pembelajaran

Menurut Briggs (1970) dalam Gde Putu Arya Oka (2017: 5) media pembelajaran adalah sarana untuk memberikan perangsang supaya proses

belajar terjadi. Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2010: 1) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah alat bantu mengajar yang ada dalam komponen metodologi, sebagai salah satu lingkungan belajar yang diatur oleh guru. Rudi Susilana & Cepi Riyana (2009: 7) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan wadah dari pesan berupa materi pembelajaran yang ingin disampaikan agar tujuan proses pembelajaran dapat tercapai.

Miarso (1989) dalam Rudi Susilana & Cepi Riyana (2009: 6) media pembelajaran digunakan untuk menyalurkan pesan yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik untuk belajar. Lebih lanjut, Gde Putu Arya Oka (2017: 6) mengungkapkan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang digunakan untuk menyalurkan pesan serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan sehingga dapat mendorong terjadinya proses belajar yang disengaja, bertujuan, dan terkendali.

Berdasarkan definisi media pembelajaran dari beberapa ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan guru untuk menyampaikan informasi/materi pembelajaran sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemauan peserta didik dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran.

c. Ciri-ciri media pembelajaran

Menurut Gerlach & Ely (1971) dalam Azhar Arsyad (1997: 11) ciri-ciri media pembelajaran yaitu:

1) Ciri fiksatif (*Fixative Property*)

Ciri fiksatif berarti media dapat merekam, menyimpan, melestarikan, dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. Media memungkinkan suatu rekaman kejadian atau objek yang terjadi pada satu waktu tertentu ditransportasikan tanpa mengenal waktu.

2) Ciri manipulatif (*Manipulative Property*)

Ciri manipulative berarti media dapat berfungsi menampilkan kembali objek atau kejadian dengan berbagai macam perubahan atau manipulasi, misalkan dipersingkat waktunya, kecepatannya, memungkinkan diputar mundur, memotong bagian yang penting. Kemampuan manipulative memerlukan perhatian sungguh-sungguh karena apabila terjadi kesalahan dalam pengaturan kembali urutan kejadian atau pemotongan bagian-bagian yang salah, maka akan terjadi kesalahan penafsiran.

3) Ciri distributif (*Distributive Property*)

Ciri distributif artinya media media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan ruang dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar peserta didik dengan stimulasi pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.

d. Fungsi media pembelajaran

Level & Lentz (1982) dalam Azhar Arsyad (1997: 16-17) mengemukakan fungsi media pembelajaran, khususnya media visual yaitu:

- 1) Fungsi *atensi* media visual yaitu menarik dan mengarahkan perhatian peserta didik untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran. Dengan demikian, kemungkinan peserta didik untuk memperoleh dan mengingat isi pelajaran semakin besar.
- 2) Fungsi *afektif* media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan peserta didik ketika belajar teks yang bergambar. Gambar atau lambang visual dapat menggugah emosi dan sikap peserta didik.
- 3) Fungsi *kognitif* media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambing visual atau gambar memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- 4) Fungsi *kompensatoris* media pembelajaran yaitu mengakomodasi peserta didik yang lemah dan lambat menerima dan memahami isi pelajaran yang disajikan dengan teks atau disajikan secara verbal.

e. Manfaat media pembelajaran

Rudi Susilana & Cepi Riyana (2010: 10-11) menyatakan manfaat media pembelajaran yaitu:

- 1) Membuat konsep abstrak menjadi konkrit.
- 2) Menghadirkan objek-objek yang terlalu berbahaya atau sukar didapat dalam lingkungan belajar.
- 3) Menampilkan objek yang terlalu besar atau kecil.
- 4) Memperlihatkan gerakan yang terlalu cepat atau lambat.

Menurut Azhar Arsyad (1997: 26-27) manfaat penggunaan media pembelajaran yaitu:

- 1) Media pembelajaran dapat memperjelas penyajian informasi sehingga dapat memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar.
- 2) Media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi dengan lingkungan, dan kemungkinan belajar sendiri sesuai dengan kemampuan dan minat peserta didik.
- 3) Media pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu.
- 4) Media pembelajaran dapat memberikan kesamaan pengalaman langsung kepada peserta didik.

Lebih lanjut, Nana Sudjana & Ahmad Rifai (2010: 2) menyatakan manfaat media pembelajaran dalam proses belajar antara lain:

- 1) Pembelajaran akan lebih menarik perhatian peserta didik sehingga menumbuhkan motivasi belajar.
- 2) Makna bahan pembelajaran lebih jelas sehingga dapat lebih dipahami oleh peserta didik dan memungkinkan menguasai tujuan pembelajaran lebih baik.
- 3) Metode mengajar lebih bervariasi sehingga peserta didik tidak mudah bosan dan guru tidak kehabisan tenaga.
- 4) Peserta didik lebih banyak melakukan aktivitas selama kegiatan belajar.

Berdasarkan uraian di atas, manfaat media pembelajaran antara lain menumbuhkan motivasi peserta didik selama proses pembelajaran, memperlancar proses dan hasil belajar, mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu, meningkatkan aktivitas peserta didik, memberikan pengalaman belajar yang sama kepada peserta didik, dan memungkinkan peserta didik untuk menguasai tujuan belajar lebih baik.

f. Jenis-jenis media pembelajaran

Rudi Susilana & Cepi Riyana (2010: 14) mengklasifikasikan media pembelajaran menjadi tujuh kelompok, yaitu: (1) media grafis, bahan cetak, dan gambar diam; (2) media proyeksi diam; (3) media audio; (4) media audio visual; (5) media film (gambar hidup); (6) media televisi; dan (7) multimedia. Azhar Arsyad (1997: 29) mengelompokkan media pembelajaran menjadi empat kelompok, yaitu: (1) media hasil teknologi cetak; (2) media hasil teknologi audio visual; (3) media hasil teknologi yang berdasarkan komputer; dan (4) media hasil gabungan teknologi cetak dan komputer.

Menurut Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2010: 3-4) terdapat beberapa jenis media pembelajaran yang biasa digunakan dalam proses pembelajaran. Pertama, media grafis atau media dua dimensi seperti gambar, foto, grafik, bagan atau diagram, poster, kartu, komik, dan lain-lain. Kedua, media tiga dimensi dalam bentuk model seperti model padat, model penampang, model susun, model kerja, *mock up*, dan diorama.

Ketiga, media proyeksi seperti *slide*, *film strip*, dan penggunaan OHP.
Keempat, penggunaan lingkungan sebagai media pembelajaran.

Berdasarkan pendapat di atas, jenis media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti termasuk multimedia yang merupakan media hasil teknologi berdasarkan komputer. Media ini hanya dapat digunakan dengan menggunakan bantuan komputer.

g. Pemilihan media pembelajaran

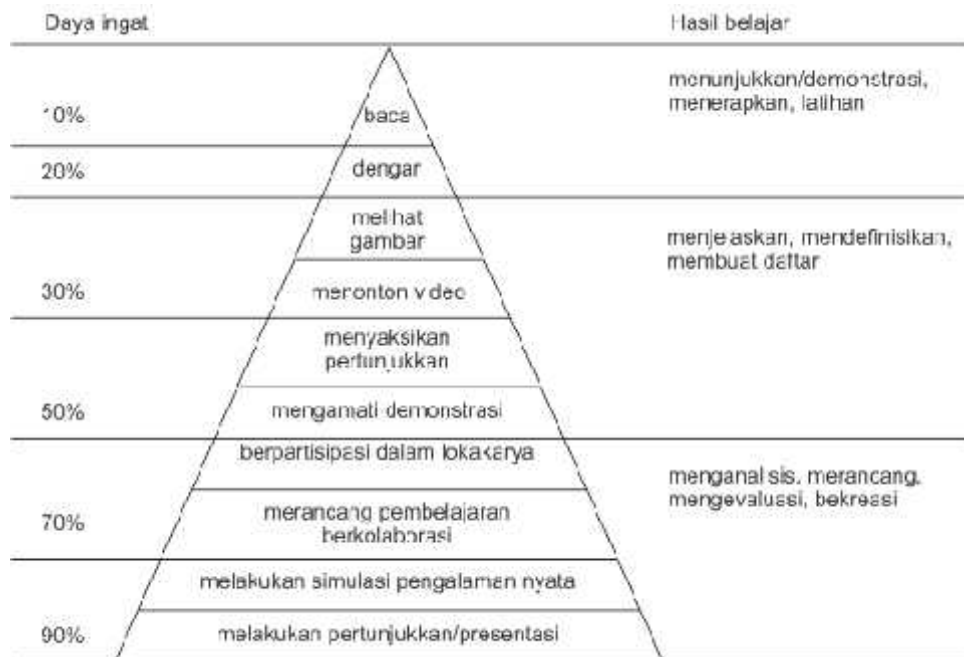
Asri Widowati (2008: 4-6) mengemukakan bahwa secara umum, kriteria yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran yaitu tujuan, sasaran didik, karakteristik media yang bersangkutan, waktu, biaya, ketersediaan, konteks penggunaan, dan mutu teknis. Menurut Wina Sanjaya (2009: 224-226) sejumlah pertimbangan dalam memilih media pembelajaran yang tepat dapat kita rumuskan satu kata “action” yaitu *access* (mudah dan dapat dimanfaatkan oleh peserta didik), *cost* (biaya), *technology* (ketersediaan teknologi dalam menggunakannya), *interactivity* (komunikasi dua arah), *organization* (dukungan organisasi), dan *novelty* (kebaruan).

Nana Sudjana & Ahmad Rivai (2010: 4-5) menyatakan bahwa dalam memilih media pembelajaran harus memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut:

- 1) ketepatannya dengan tujuan pembelajaran
- 2) dukungan terhadap isi bahan pelajaran
- 3) kemudahan memperoleh media
- 4) keterampilan guru dalam menggunakannya
- 5) tersedia waktu untuk menggunakannya

6) sesuai dengan taraf berpikir peserta didik

Kerucut pengalaman Edgar Dale dapat digunakan untuk membantu guru memilih media dalam menyampaikan materi pembelajaran. Kaitan hasil belajar dan pengalaman belajar diilustrasikan lebih rinci menggunakan kerucut pengalaman Edgar Dale sebagai berikut.



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale
(Sumber: Ridwan Abdullah Sani, 2014: 61)

Kerucut Edgar Dale ini menggambarkan daya ingat peserta didik terkait proses pembelajaran yang dilakukan. Peserta didik mungkin mengingat 20% dari apa yang dibaca atau didengar, 30% dari apa yang dilihat, 50% dari apa yang didengar dan dilihat, 70% dari apa yang dikatakan, dan 90% dari apa yang dilakukan (Ridwan Abdullah Sani, 2014: 61).

Azhar Arsyad (1997: 11) mengungkapkan pemberian pengalaman langsung kepada peserta didik akan memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu. Hal tersebut karena melibatkan indera penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman, dan peraba yang dikenal dengan *learning by doing*.

Berdasarkan uraian di atas, secara ringkas untuk merencanakan media pembelajaran IPA perlu mempertimbangkan tujuan pembelajaran, kesesuaian media dengan materi pembelajaran, karakteristik peserta didik, dan ketersediaan sarana dan prasarana.

3. Media Berbasis Komputer

Azhar Arsyad (1997: 93) menyatakan komputer memiliki fungsi berbeda-beda dalam bidang pendidikan dan latihan. Heinich, Molenda, & Russel (1996) dalam Wina Sanjaya (2009: 218) mengemukakan bahwa:

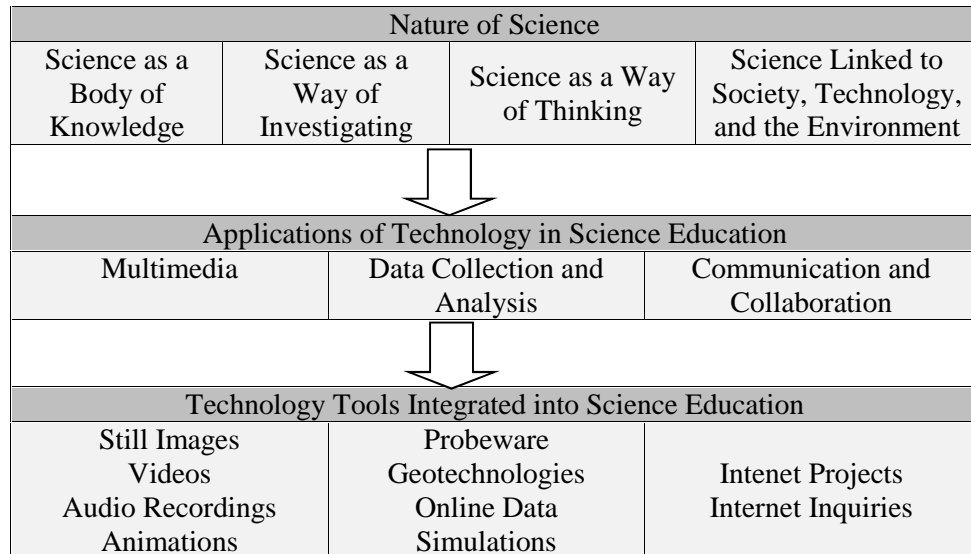
... It has ability to control and integrate a wide variety of media-still pictures, graphics and moving images, as well as printed information. The computer can also record, analyze, and react to student responses that are typed on a keyboard or selected with a mouse.

Pendapat tersebut berarti komputer dapat menampilkan berbagai macam media seperti gambar, grafik, dan animasi. Komputer juga dapat merekam, menganalisis, dan menampilkan respon yang diketik peserta didik pada *keyboard* atau dipilih menggunakan *mouse*.

Beberapa istilah yang terdapat dalam pembelajaran berbasis komputer adalah CAI (*Computer Assisted Instruction*), CAL (*Computer Assisted*

Learning), dan CBL (*Computer Based Learning*). Menurut Gde Putu Arya Oka (2010: 12) CAI dan CAL berfungsi sebagai media pengayaan (*enrichment*) bagi media utama misalnya guru yang mengajar di depan kelas, sedangkan CBL dipakai sebagai media utama dalam memberikan pelajaran. Steinberg (1991) dalam Gde Putu Arya Oka (2010: 12) menjelaskan CAI secara umum bermakna instruksi pembelajaran dengan bantuan komputer yang memiliki karakteristik yang khas, menekankan belajar mandiri, interaktif, dan menyediakan bimbingan.

Pengintegrasian CAI perlu memperhatikan framework pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA. Chiapetta & Koballa (2010: 258) mengemukakan framework pengintegrasian teknologi dalam pembelajaran IPA yakni dengan mengaitkan mata rantai dari teknologi dan aplikasi-aplikasinya untuk mendukung pembelajaran IPA sehingga memungkinkan peserta didik untuk memahami IPA secara harfiah. Adapun framework tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. *Framework* Pengintegrasikan Teknologi dalam Pembelajaran IPA (Sumber: Chiapetta & Koballa, 2010: 258)

Berdasarkan uraian di atas, media pembelajaran berbasis komputer adalah media yang mengoptimalkan komputer untuk menampilkan gambar, grafik, animasi, dan suara yang dapat memberikan bimbingan kepada peserta didik untuk belajar mandiri.

4. *Virtual Laboratory*

a) Pengertian *virtual laboratory*

Menurut Arnold (2000) dalam Felintina Yuniarti (2011: 11) bentuk interaksi simulasi dan manipulasi dalam *virtual laboratory* termasuk jenis CAI (*Computer Assisted Instruction*). Mahanta & Sarma (2012) dalam Ahmad Swandi (2014: 22) mengemukakan *virtual laboratory* memanfaatkan komputer untuk mensimulasikan sesuatu yang rumit, perangkat percobaan yang mahal, atau mengganti percobaan di lingkungan berbahaya. Babateen (2011: 101) menjelaskan *virtual laboratory* sebagai

pembelajaran virtual dan lingkungan belajar yang mirip seperti laboratorium nyata. *Virtual laboratory* menyediakan alat, materi dan perangkat laboratorium di komputer untuk melakukan eksperimen secara subjektif atau dalam kelompok di mana saja dan kapan saja.

Ahmad Swandi (2014: 22) mendefinisikan *virtual laboratory* sebagai serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak dilakukan di laboratorium, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah. Lebih lanjut Tatli & Ayas (2013: 160) menyatakan *virtual laboratory* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperkaya pengalaman belajar, melakukan eksperimen seolah-olah berada di laboratorium nyata, dan memperbaiki keterampilan yang berhubungan dengan eksperimen seperti memanipulasi bahan dan peralatan, mengumpulkan data, menyelesaikan proses eksperimen secara interaktif, dan menyiapkan laporan eksperimen.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa *virtual laboratory* adalah seperangkat program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak dan percobaan yang rumit, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksperimen seolah-olah berada di laboratorium nyata di mana saja dan kapan saja.

b) Pemanfaatan *virtual laboratory*

Tatli & Ayas (2013: 160) menyatakan alasan penggunaan *virtual laboratory* antara lain:

1) *safety concerns*

Eksperimen yang memiliki resiko berbahaya seperti menghasilkan gas beracun atau ledakan dapat dilakukan secara lebih aman dengan *virtual laboratory*.

2) *lack of self-confidence*

Virtual laboratory dapat membantu peserta didik dan guru yang masih memiliki sedikit pengalaman dalam kerja laboratorium seperti memilih alat laboratorium, merancang perlengkapan eksperimen, dan menyelesaikan prosedur tanpa harus menyiapkannya terlebih dahulu.

3) *lack of equipment*

Virtual laboratory menyediakan peralatan virtual sehingga tidak beresiko pecah atau hilang dan mengatasi keterbatasan alat dan bahan.

4) *time shortage*

Penggunaan *virtual laboratory* dapat mengatasi keterbatasan waktu dibandingkan melakukan eksperimen secara nyata.

5) *weaknesses of confirmation method*

Virtual laboratory didesain untuk membangkitkan rasa ingin tahu peserta didik karena peserta didik dapat menguji hipotesis yang telah dibuat dan membuat kesimpulan.

Chan (2009) dalam Felintina Yuniarti (2011: 11) menyampaikan kegunaan *virtual laboratory* yaitu:

- 1) dapat digunakan di mana saja dan kapan saja
- 2) mengajak peserta didik melakukan eksperimen karena keterbatasan waktu, kerumitan, dan resiko kecelakaan
- 3) meningkatkan antusiasme belajar peserta didik
- 4) meningkatkan kemampuan penggunaan ICT
- 5) menghubungkan dan memperkuat teori
- 6) lebih efektif dalam hal biaya bagi eksperimen dengan tingkat kesalahan yang tinggi
- 7) mampu memberikan umpan balik

Menurut Arna Putri (2013: 24) pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut.

- 1) Memperbaiki keterampilan berpikir kreatif dan pemecahan masalah ilmiah.
- 2) Mengembangkan keterampilan di bidang ICT tanpa mengabaikan pengetahuan mengenai laboratorium.
- 3) Tidak harus mendatangkan peralatan praktikum yang sebenarnya.
- 4) Praktikum bisa dilakukan dimana dan kapan saja.

Kelemahan *virtual laboratory* menurut Sumantri dalam M. Hosnan (2014- 63-64) yaitu:

- 1) memerlukan peralatan percobaan yang komplit.
- 2) Menghambat laju pembelajaran dalam penelitiin yang memerlukan waktu yang lama.
- 3) Menumbuhkan kesulitan bagi guru dan peserta didik apabila kurang berpengalaman dalam penelitian

Berdasarkan uraian dari beberapa ahli di atas, alasan pemanfaatan *virtual laboratory* dalam pembelajaran antara lain (1) dapat memvisualisasikan hal yang abstrak; (2) mengatasi keterbatasan alat dan bahan, waktu, kerumitan, biaya, resiko kecelakaan; (3) meningkatkan kemampuan penggunaan ICT; (4) meningkatkan antusiasme belajar peserta didik dengan pemberian pengalaman seperti melakukan eksperimen di laboratorium sebenarnya; dan (5) dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja.

5. Pendekatan Inkuiri

a. Pengertian pendekatan inkuiri

Carin & Sund (1993: 64) mengemukakan bahwa "*Inquiry is the process of investigating a problem*". Burden & Byrd (2013: 153) menyatakan bahwa "*Inquiry is an open-ended and creative way of seeking knowledge. One of the strenght of this approach is that both the lesson content and the process of investigation are taught at the same time.*" Pendapat ini menyatakan bahwa inkuiri adalah metode terbuka dan kreatif untuk mencari pengetahuan. Salah satu kelebihan pendekatan ini adalah konten pelajaran dan proses penyelidikan dibelajarkan pada waktu yang sama.

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.

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 masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan tentang masalah.

Pendekatan inkuiri dapat diaplikasikan dalam pembelajaran yang memiliki karakteristik dimensi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognitif (Kilbane & Milman, 2014: 244). Lebih lanjut, National Research Council’s (1996: 20) menyatakan karakteristik pendekatan inkuiri yaitu peserta didik aktif terlibat dalam aktivitas *hands-on* dan *minds-on*.

Berdasarkan uraian teori menurut beberapa ahli dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri merupakan pendekatan pembelajaran melalui proses penyelidikan yang dilakukan oleh peserta didik secara sistematis, kritis, logis, dan analitis untuk memecahkan masalah sehingga peserta didik dapat membangun pengetahuannya sendiri.

b. Ciri-ciri pendekatan inkuiri

Chiapetta & Koballa (2010: 124) menjelaskan ciri-ciri pembelajaran inkuiri adalah sebagai berikut.

- 1) Peserta didik dilibatkan pada pertanyaan-pertanyaan yang berorientasi ilmiah

- 2) Peserta didik memberi prioritas pada bukti, yang memungkinkan mereka mengembangkan dan mengevaluasi penjelasan yang membahas pertanyaan-pertanyaan yang berorientasi ilmiah
- 3) Peserta didik merumuskan penjelasan dari bukti untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang berorientasi ilmiah
- 4) Peserta didik mengevaluasi penjelasan berdasarkan penjelasan alternatif, khususnya yang mencerminkan pemahaman ilmiah
- 5) Peserta didik mengomunikasikan dan membenarkan penjelasan yang mereka usulkan

Sementara itu, Kuslan & Stone (1969:138-139) menjelaskan ciri-ciri pendekatan inkuiri dalam pembelajaran antara lain.

- 1) Menggabungkan keterampilan proses ilmiah.
- 2) Jawaban yang dicari peserta didik belum diketahui sebelumnya.
- 3) Peserta didik tertarik untuk memecahkan masalah.
- 4) Hipotesis yang dirumuskan peserta didik untuk membimbing eksperimen atau penyelidikan.
- 5) Peserta didik mengusulkan cara-cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan menggunakan sumber lain.
- 6) Peserta didik melakukan penelitian secara individu/kelompok untuk menguji hipotesis.
- 7) Peserta didik mengolah data sehingga mereka mendapatkan kesimpulan.

Berdasarkan uraian teori menurut beberapa ahli, dapat disimpulkan bahwa pendekatan inkuiri memiliki ciri-ciri yaitu (1) terdapat masalah yang akan dipecahkan oleh peserta didik baik secara individu maupun kelompok; (2) menggabungkan beberapa keterampilan proses ilmiah; (3) memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membuat hipotesis dan menguji hipotesis dengan melakukan eksperimen; dan (4) memberikan kesempatan peserta didik untuk menganalisis data sehingga mendapat kesimpulan.

c. Tahapan pendekatan inkuiri

Menurut Gulo (2002: 93) tahapan proses inkuiri yaitu merumuskan masalah, mengembangkan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, dan menarik kesimpulan. Kemampuan peserta didik yang harus dikembangkan dalam proses inkuiri disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kemampuan Peserta Didik yang Dikembangkan dalam Proses Inkuiri

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
1. Merumuskan masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesadaran terhadap masalah 2. Melihat pentingnya masalah 3. Merumuskan masalah
2. Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Merakit peristiwa <ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi peristiwa yang dibutuhkan b. Mengumpulkan data c. Mengevaluasi data

Tahap Inkuiri	Kemampuan yang dituntut
3. Menguji jawaban tentatif	2. Menyusun data a. Mentranslasikan data b. Mengintrepetasikan 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 1. Merumuskan kesimpulan

(Sumber: Gulo, 2002: 95)

Burden & Byrd (2013: 153) mengemukakan tahapan inkuiri yaitu: (1) mengidentifikasi dan mengklarifikasi suatu masalah; (2) membuat hipotesis; (3) mengumpulkan data; (4) menganalisis dan menginterpretasi data untuk mengecek hipotesis; dan (5) menarik kesimpulan. Lebih lanjut Sund & Trowbridge (1973: 63) menyatakan bahwa pendekatan inkuiri meliputi beberapa tahapan antara lain: (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. Sedangkan, Asri Widowati (2011: 58) menjelaskan tahapan inkuiri yang dapat diterapkan meliputi: (1) mengenal dan merumuskan problem terkait dengan percobaan; (2) mengajukan hipotesis dan memilih salah satu atau lebih hipotesis untuk testing dan verifikasi; (3) mengumpulkan serta menyusun informasi-informasi yang relevan; (4) merancang percobaan; (5) melakukan

percobaan; (6) menyatakan atau menarik kesimpulan-kesimpulan (berdasarkan eksperimen); dan (7) mengembangkan masalah baru.

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

Tabel 2. Tahapan Pendekatan Inkuiri

Gulo (2002: 95)	Burden & Byrd (2013: 153)	Sund & Trowbridge (1973: 63)	Asri Widowati (2011: 58)	Sintesis Peneliti
	Mengidentifikasi dan mengklarifikasi suatu masalah	Mengajukan pertanyaan tentang fenomena alam	Mengenal dan merumuskan problem terkait dengan percobaan	Orientasi
Merumuskan masalah		Merumuskan masalah		Merumuskan masalah
Merumuskan jawaban sementara (hipotesis)	Membuat hipotesis	Merumuskan hipotesis	Mengajukan hipotesis dan memilih salah satu atau lebih hipotesis untuk testing dan verifikasi	Merumuskan hipotesis
			Mengumpulkan serta menyusun informasi-informasi yang relevan	
Menguji jawaban tentatif	Mengumpulkan data	Merancang penyelidikan	Merancang percobaan	Menguji hipotesis
		Melakukan eksperimen	Melakukan percobaan	
	Menganalisis dan menginterpretasi data untuk mengecek hipotesis			Menganalisis data
Menarik kesimpulan	Menarik kesimpulan	Mensintesis pengetahuan	Menyatakan atau menarik kesimpulan-kesimpulan (berdasarkan eksperimen)	Menarik kesimpulan
			Mengembangkan masalah baru	

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan tahapan pembelajaran dengan pendekatan inkuiri yang dilakukan dalam penelitian ini adalah orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

d. Kelebihan dan kelemahan pendekatan inkuiri

Menurut Sund & Trowbridge (1973: 67-71) kelebihan pendekatan inkuiri antara lain sebagai berikut.

- 1) Intruksi menjadi terpusat pada peserta didik.
- 2) Inkuiri membangun *self-concept* peserta didik.
- 3) Tingkat ekspektasi meningkat.
- 4) Inkuiri mengembangkan talenta.
- 5) Inkuiri menghindari pembelajaran pada tingkat verbal.
- 6) Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengasimilasi dan mengakomodasi informasi secara mental.

Sedangkan kelemahan pembelajaran inkuiri menurut Sujarwo (2011: 96-97) antara lain:

- 1) Jika jumlah peserta didik terlalu banyak, tugas guru dalam membimbing dan mengawasi menjadi lebih berat.
- 2) Adanya kemungkinan hanya peserta didik pandai yang terlibat aktif dalam pembelajaran
- 3) Pelaksanaan inkuiri memerlukan waktu yang lama

e. Tipe pendekatan inkuiri

Sund & Trowbridge (1973: 67-71) menyatakan pendekatan inkuiri ada tiga macam yaitu:

1) Inkuiri terbimbing (*guided inquiry*)

Dalam pelaksanaannya sebagian besar perencanaan dibuat oleh guru. Peserta didik tidak merumuskan permasalahan. Peserta didik melakukan penyelidikan berdasarkan petunjuk-petunjuk yang diberikan oleh guru. Petunjuk yang diberikan umumnya berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing. Pendekatan ini terutama bagi para peserta didik yang belum berpengalaman belajar dengan pendekatan inkuiri.

2) Inkuiri semi terbimbing (*modified free inquiry*)

Modified free inquiry merupakan pendekatan yang diadopsi dari *free inquiry* yang telah dimodifikasi. *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.

3) Inkuiri bebas (*free inquiry*)

Peserta didik melakukan penelitian sendiri bagaikan seorang ilmuwan. Peserta didik mengidentifikasi dan merumuskan berbagai topic permasalahan yang hendak diselidiki dalam kelompok. Peserta didik merancang sendiri metode dan teknik untuk memecahkan

masalah serta melakukan investigasi untuk mendapatkan kesimpulan.

Pendekatan inkuiri bebas diterapkan pada tingkat universitas.

Adapun perbedaan antara pendekatan inkuiri terbimbing, semi terbimbing, dan bebas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan Antara Pendekatan Inkuiri Terbimbing, Semi Terbimbing, dan Bebas

Aspek	Inkuiri terbimbing	Inkuiri Semi Terbimbing	Inkuiri Bebas
Orientasi masalah	guru	guru/ peserta didik	guru
Merumuskan masalah	guru	guru/ peserta didik	peserta didik
Merumuskan hipotesis	peserta didik	peserta didik	peserta didik
Menguji hipotesis	guru yang merancang, peserta didik yang melakukan	peserta didik yang merancang dan melakukan, dapat dibantu guru	peserta didik
Menganalisis data	peserta didik	peserta didik	peserta didik
Membuat kesimpulan	peserta didik	peserta didik	peserta didik

(Diadaptasi dari: Bronnsetter, 1998)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan inkuiri 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. Penulis tidak menggunakan pendekatan inkuiri semi terbimbing karena perbedaan bimbingan yang diberikan pada inkuiri semi terbimbing lebih sedikit daripada inkuiri. Penelitian ini 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.

6. Kemampuan Analisis

Tujuan pendidikan bisa diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu keterampilan berpikir, tingkah laku, dan keterampilan fisik yang mewakili tiga ranah/domain pembelajaran yaitu kognitif, afektif, dan psikomotor. Taksonomi belajar dalam domain kognitif yang paling umum dikenal adalah taksonomi Bloom. Kiong et al (2010: 5-6) mengemukakan revisi taksonomi Bloom yang dilakukan Anderson & Krathwohl (2001) membagi domain kognitif dalam enam kategori, yaitu: (1) mengingat; (2) memahami; (3) menerapkan; (4) menganalisis; (5) mengevaluasi; dan (6) membuat. Kemampuan analisis yang dimaksud dalam penelitian ini adalah domain kognitif C4 menganalisis hasil revisi taksonomi Bloom oleh Anderson & Krathwohl.

Anderson & Krathwohl (2010: 101) menyatakan bahwa menganalisis adalah memecah-mecah materi jadi bagian-bagian penyusunnya dan

menentukan hubungan-hubungan antarbagian itu dan hubungan antara bagian-bagian tersebut dan keseluruhan struktur atau tujuan. Suke Silverius (1991: 46) menambahkan dalam jenjang kemampuan ini seseorang dituntut untuk dapat menguraikan suatu situasi atau keadaan tertentu ke dalam unsur-unsur atau komponen-komponen pembentuknya sehingga situasi atau keadaan tersebut menjadi lebih jelas.

Anderson & Krathwohl (2010: 101) mengategorikan kemampuan menganalisis menjadi tiga aspek yaitu:

- a. Membedakan yaitu membedakan bagian materi pelajaran yang relevan dari yang tidak relevan, bagian yang penting dari yang tidak penting.
- b. Mengorganisasi yaitu menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur.
- c. Menghubungkan yaitu menentukan sudut pandang, bias, nilai, atau maksud dibalik materi.

Kiong, et al. (2010: 6) mengategorikan kemampuan analisis menjadi aspek dan sub aspek yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aspek dan Sub Aspek Kemampuan Analisis

Aspek	Sub Aspek	Definisi
Differentiating	Discriminating	Distinguish relevant from irrelevant parts or important from unimportant parts of presented material
	Distinguishing	
	Focusinh	
	Selecting	
Organizing	Finding coherence	Determining how elements fit or function within a structure
	Integrating	
	Outlining	
	Parsing	
	Structuring	
Attributing	Deconstructing	Determine a point of view, bias, value, or intent underlying presented material

(Sumber: Kiong, et al. (2010: 6)

Berdasarkan uraian tersebut, menganalisis adalah kemampuan memilah atau memecah suatu bahan/materi menjadi bagian-bagian serta menentukan bagaimana bagian-bagian tersebut saling terhubung dalam keseluruhan. Adapun aspek-aspek kemampuan analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (1) membedakan; (2) mengorganisasikan; dan (3) menghubungkan.

7. *Virtual Laboratory* IPA Berpendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis

a) *Virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan analisis

Asri Widowati, Sabar Nurohman, dan Didik Setyawarno (2016: 31) bahwa kehadiran *virtual laboratory* atau *non traditional laboratory* perlu untuk mendukung tradisional (*hands-on*) laboratorium (TL). *Virtual laboratory* dapat menyajikan lebih banyak informasi, termasuk isyarat dan hal-hal penting yang perlu diperhatikan ketika bekerja dengan peralatan

yang nyata. Peserta didik juga memiliki banyak kesempatan untuk mengakses sumber informasi dan sumber daya dan lebih besar jumlah waktu untuk menyelesaikan kegiatan laboratorium khusus, sehingga memungkinkan pengulangan dan modifikasi, dengan demikian mendorong lebih dalam belajar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Tuysuz (2010: 47) bahwa pelaksanaan praktikum dengan menggunakan laboratorium virtual lebih efektif, menarik dan lebih bermanfaat serta dapat memungkinkan peserta didik untuk mengulang percobaan. Sementara pada laboratorium riil tidak semua peserta didik aktif dalam proses eksperimen di laboratorium riil.

James dan Blank dalam Teuku Musreza, dkk (2013:124) yang menyatakan bahwa gaya belajar sebagai kebiasaan belajar dimana seseorang merasa paling efisien dan efektif dalam menerima, memproses, menyimpan, dan mengeluarkan sesuatu yang dipelajari. Selain itu, kehadiran *virtual laboratory* dapat menstimulasi peserta didik untuk meningkatkan kemampuan inkuiri dan analisis. Hal tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Brinson (2015: 218) yang mengemukakan bahwa:

...Student learning outcome achievement is equal or higher in Non Traditional Laboratory versus Traditional Laboratory across all learning outcome categories (knowledge and understanding, inquiry skills, practical skills, perception, analytical skills, and social and scientific communication).

Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa *virtual laboratory* mengasah kemampuan analisis peserta didik karena dapat memperkaya pengalaman belajar peserta didik selama menggunakan *virtual laboratory*.

Pendekatan inkuiri dalam meningkatkan kemampuan analisis ini didasarkan pada pernyataan Wina Sanjaya (2008: 197) yang mengemukakan bahwa salah satu tujuan pembelajaran inkuiri adalah mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, kritis, dan analisis, atau mengembangkan intelektual sebagai bagian dari proses mental. Pemilihan pendekatan inkuiri dalam meningkatkan kemampuan analisis ini didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pannasan & Prasart (2010: 254), yang hasilnya menunjukkan bahwa dengan pembelajaran inkuiri ini memiliki tingkat efektivitas yang sama dengan pembelajaran berbasis proyek, dengan menggunakan pembelajaran inkuiri ini mampu meningkatkan prestasi peserta didik dan kemampuan analisis.

b) Kriteria *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri terbimbing untuk meningkatkan kemampuan analisis

Nesbit, Belfer, & Leacock (2004: 1) mengembangkan aturan LORI (*Learning Object Review Instrument*) yang digunakan untuk mengukur segala macam media yang digunakan dalam pembelajaran misalnya multimedia pembelajaran dan *e-Learning*. Aspek yang harus diperhatikan dalam LORI yaitu:

- 1) *Content quality*: kebenaran, akurasi, keseimbangan penyajian ide, dan tingkat yang sesuai detail (aktualitas).
- 2) *Learning goal alignment*: keselarasan antara tujuan pembelajaran, aktivitas, penilaian, dan karakteristik peserta didik.

- 3) *Feedback and adaptation*: konten adaptif atau umpan balik yang didorong oleh masukan peserta didik atau pemodelan peserta didik.
- 4) *Motivation*: kemampuan untuk memotivasi dan menarik populasi yang diidentifikasi peserta didik.
- 5) *Presentation design*: desain informasi visual dan pendengaran untuk meningkatkan belajar dan proses mental secara efisien.
- 6) *Interaction usability*: kemudahan navigasi, prediktibilitas dari antarmuka pengguna dan kualitas antarmuka bantuan.
- 7) *Accesbility*: desain kontrol dan format presentasi untuk mengakomodasi peserta didik penyandang cacat dan *mobile*.
- 8) *Reusability*: kemampuan untuk digunakan dalam berbagai konteks belajar dan peserta didik dari latar belakang yang berbeda.
- 9) *Standards compliance*: kepatuhan terhadap standar internasional dan spesifikasinya.

Romi Satria Wahono dalam Muhammad Singgih Zulfikar Ansori (2013: 28-29) mengungkapkan kriteria penilaian media pembelajaran *virtual laboratory* terdapat aspek pembelajaran, aspek materi, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek komunikasi visual.

- 1) Aspek pembelajaran
 - a) Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistik)
 - b) Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum
 - c) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran
 - d) Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran
 - e) Konstekstualitas
 - f) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
 - g) Kemudahan untuk dipahami
 - h) Sistematis, runtut, alur logika jelas

- i) Kejelasan uraian, pembahasan, contoh
- 2) Aspek substansi materi
 - a) Kebenaran materi secara teori dan konsep
 - b) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan
 - c) Kedalaman materi
 - d) Aktualitas
- 3) Aspek rekayasa perangkat lunak
 - a) Efektif dan efisien dalam penggunaan maupun pengembangan media pembelajaran
 - b) *Reliable* (handal)
 - c) *Maintainable* (dapat dipelihara/dikelola dengan mudah)
 - d) Usabilitas (mudah digunakan dan sederhana dalam pengoperasiannya)
 - e) Ketepatan pemilihan jenis aplikasi/software/tool untuk pengembangan
 - f) Kompatibilitas (media pembelajaran dapat diinstalasi/dijalankan di berbagai hardware dan software yang ada)
 - g) Dokumentasi program media pembelajaran yang lengkap
 - h) *Reusable* (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain)
- 4) Aspek komunikasi visual
 - a) Komunikatif; sesuai dengan pesan dan dapat diterima/sejalan dengan keinginan sasaran
 - b) Kreatif dalam ide berikut penuangan gagasan
 - c) Sederhana dan memikat
 - d) Audio (narasi, *sound effect*, *background*, musik)
 - e) Visual (*layout design*, *typography*, warna)
 - f) Media bergerak (animasi, *movie*)
 - g) *Layout interactive* (ikon navigasi)

Berdasarkan uraian di atas, kriteria penilaian *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri terbimbing materi osmosis untuk meningkatkan kemampuan analisis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 empat aspek yaitu aspek pembelajaran, materi, rekayasa perangkat lunak, dan komunikasi visual yang dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Aspek pembelajaran
 - a) Kejelasan tujuan pembelajaran

- b) Relevansi tujuan pembelajaran dengan KD
 - c) Ketepatan pendekatan inkuiri terbimbing
 - d) Konstektualitas
 - e) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
 - f) Sistematis, runtut, alur logika jelas
 - g) Kejelasan uraian dan contoh
- 2) Aspek materi
- a) Kebenaran materi
 - b) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan
 - c) Kedalaman materi
 - d) Aktualitas
- 3) Aspek rekayasa perangkat lunak
- a) Efektif dan efisien dalam penggunaan maupun pengembangan media pembelajaran
 - b) *Maintainable*
 - c) Usabilitas
 - d) Ketepatan pemilihan jenis aplikasi untuk pengembangan
 - e) Kompatibilitas
 - f) Dokumentasi lengkap
 - g) *Reusable*
- 4) Aspek komunikasi visual
- a) Komunikatif
 - b) Kreatif dalam ide

- c) Sederhana dan memikat
- d) *Visual layout design*
- e) Tipografi
- f) Visual warna
- g) Visual bergerak
- h) Ikon navigasi

B. Kajian Keilmuan

1. Analisis Peta Kompetensi Berdasarkan Kurikulum Tingkat Satuan

Pendidikan (KTSP)

Berdasarkan standar kompetensi dan kompetensi dasar kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP), peneliti menyusun analisis peta kompetensi. Analisis peta kompetensi berdasarkan KTSP disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Peta Kompetensi Pembelajaran Berdasarkan KTSP

Analisis	Kajian
Standar Kompetensi	2. Memahami sistem dalam kehidupan tumbuhan
Kompetensi Dasar	2.1 Mengidentifikasi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan
Materi	1. Struktur dan fungsi jaringan tumbuhan 2. Struktur dan fungsi organ tumbuhan 3. Absorpsi air pada tumbuhan 4. Transportasi air pada tumbuhan
Kelas/Semester	VIII/ 2

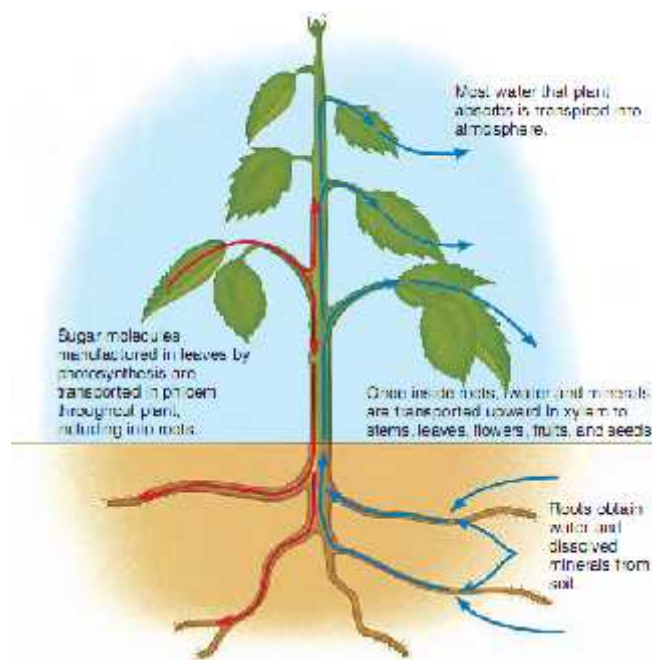
Secara garis besar, materi KD 2.1 terdiri dari 4 pokok bahasan, yaitu struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, struktur dan fungsi organ tumbuhan, absorpsi air pada tumbuhan, dan transportasi air pada tumbuhan. Media

pembelajaran yang dikembangkan hanya fokus pada materi absorpsi air pada tumbuhan. Kajian materi adalah absorbs air pada tumbuhan atau pada penelitian ini diberi judul osmosis.

2. Kajian Materi

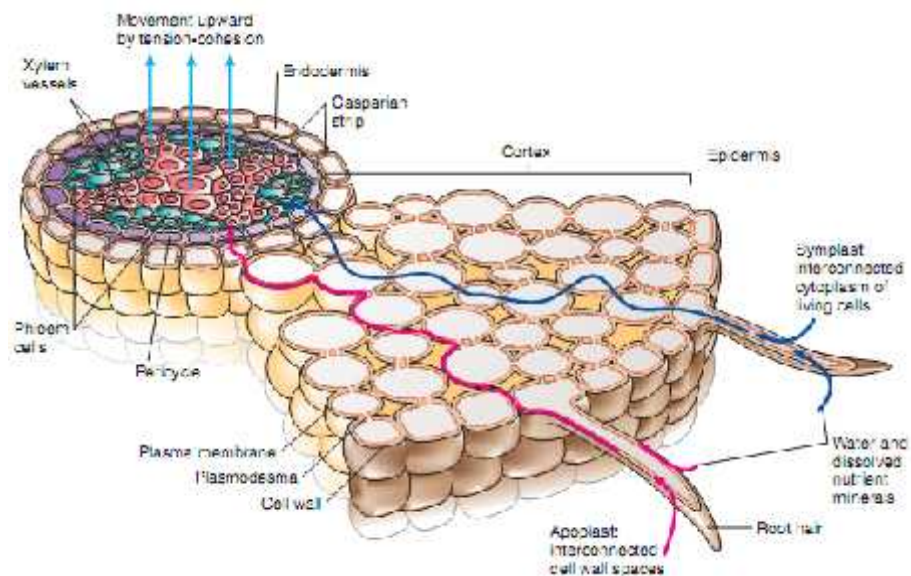
a. Mekanisme absorpsi air pada tumbuhan

Akar mendapatkan air dan mineral yang terlarut dari tanah. Begitu berada di dalam akar, air diangkut ke atas menuju batang, daun, bunga, buah, dan biji. Air dan mineral terlarut diangkut dari akar ke bagian tanaman lainnya di xilem, sedangkan gula terlarut ditranslokasi dalam floem. Air dan mineral diangkut dalam xilem, perjalanan hanya dalam satu arah (ke atas), sedangkan translokasi gula terlarut dapat terjadi ke atas atau ke bawah pada sel-sel floem terpisah (Solomon & Berg, 2008: 739-740).



Gambar 3. Transportasi di Tumbuhan Vaskular
(Sumber: Solomon & Berg, 2008: 740)

Air dan mineral diangkut dalam xilem. Air awalnya bergerak secara horisontal ke akar dari tanah, melewati beberapa jaringan sampai mencapai xilem. Begitu air bergerak ke dalam trakea dan unsur-unsur pembuluh xilem akar, air bergerak ke atas melalui jaringan kontinu dari sel-sel mati berongga ini dari akar ke batang sampai daun. Mineral terlarut dibawa secara pasif ke dalam air. Tanaman tidak mengeluarkan energi sendiri untuk mengangkut air, yang bergerak sebagai hasil proses fisik alami (Solomon & Berg, 2008: 740).



Gambar 4. Jalur Air dan Mineral Terlarut dalam Akar
(Sumber: Solomon & Berg, 2008: 751)

Air dan mineral terlarut yang memasuki korteks akar dari epidermis bergerak dalam larutan di sepanjang dua jalur: simplas dan apoplas. Simplas adalah kontinum sitoplasma hidup, yang terhubung dari satu sel ke selaras berikutnya dengan jembatan sitoplasma yang disebut plasmodesmata. Beberapa ion mineral terlarut berpindah dari epidermis

melalui korteks melalui symplas. Apoplas terdiri dari dinding sel berpori yang saling berhubungan dari suatu tanaman, dimana ion air dan mineral bergerak bebas. Ion air dan mineral dapat menyebar ke seluruh korteks tanpa pernah melewati membran plasma untuk memasuki sel hidup (Solomon & Berg, 2008: 750).

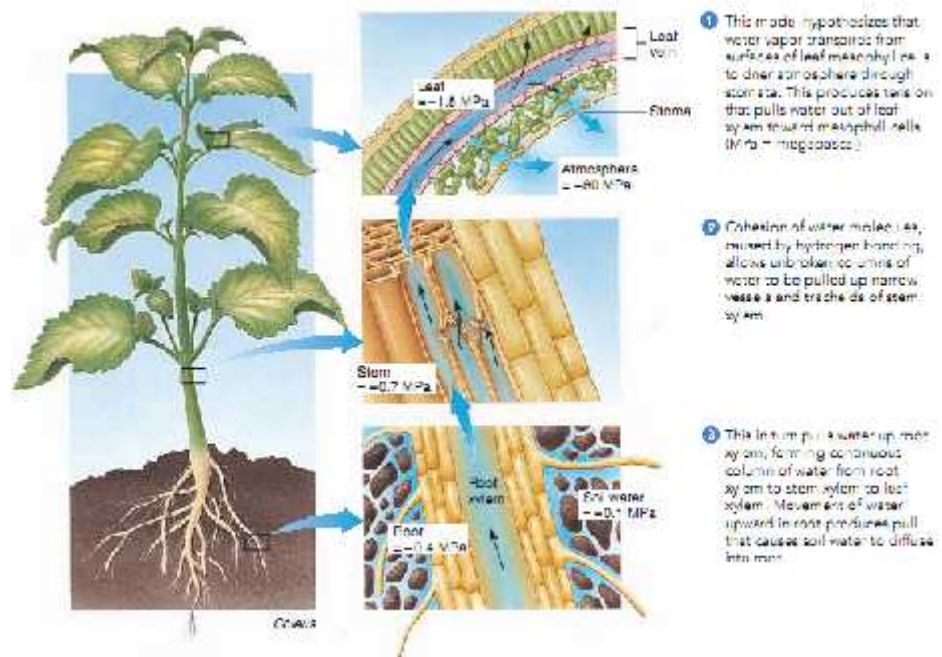
Jalur masuk air secara horisontal dari tanah menuju pusat akar:

Akar rambut/epidermis korteks endodermis perisikel xilem
akar

(Solomon & Berg, 2008: 752)

Pergerakan air dijelaskan dengan adanya perbedaan potensial air. Potensial air penting dalam fisiologi tanaman karena ini adalah ukuran kemampuan sel untuk menyerap air melalui osmosis. Potensial air juga memberi ukuran kecenderungan air untuk menguap dari sel. Potensi air air murni secara konvensional ditetapkan pada 0 MPa, karena tidak dapat diukur secara langsung. Ketika zat terlarut larut dalam air, energi bebas air berkurang. Zat terlarut mengalami hidrasi, dimana molekul air mengelilingi ion dan molekul polar, menjaga agar tetap dalam larutan dengan mencegah agar tidak terbentuk bersamaan. Hubungan molekul air dengan molekul terhidrasi dan ion mengurangi pergerakan molekul air, mengurangi energi bebasnya. Dengan demikian, zat terlarut menurunkan potensi air ke angka negatif. Air bergerak dari daerah yang memiliki potensi air yang lebih tinggi (kurang negatif) ke daerah dengan potensi air yang lebih rendah (lebih negatif) (Solomon & Berg, 2008: 740-741).

Potensi air tanah bervariasi, tergantung pada berapa banyak air yang dikandungnya. Bila tanah sangat kering, potensi airnya sangat rendah (sangat negatif). Bila tanahnya lembab, potensi airnya lebih tinggi, meski masih memiliki nilai negatif karena mineral terlarut hadir dalam konsentrasi encer. Potensi air pada sel akar juga negatif karena adanya zat terlarut. Akar mengandung lebih banyak bahan terlarut daripada air tanah, kecuali jika tanahnya sangat kering. Ini berarti bahwa dalam kondisi normal potensi air akar lebih negatif daripada potensi air tanah. Dengan demikian, air bergerak dengan osmosis dari tanah ke akar (Solomon & Berg, 2008: 741).



Gambar 5. Model Tegangan Kohesi
(Sumber: Solomon & Berg, 2008: 741)

Menurut model kohesi ketegangan, air ditarik batangnya sebagai akibat dari ketegangan yang terjadi di bagian atas tumbuhan. Ketegangan

ini menyerupai yang dihasilkan saat meminum cairan melalui sedotan, disebabkan oleh daya penguapan transpirasi. Sebagian besar kehilangan air dari transpirasi terjadi melalui stomata. Ketegangan meluas dari daun, di mana sebagian besar transpirasi terjadi, menuruni batang dan masuk ke akar. Ini menarik air sampai batang xilem ke sel daun yang kehilangan air sebagai hasil transpirasi dan menarik air dari akar xilem ke dalam batang xilem. Saat air ditarik ke atas, air tambahan dari tanah ditarik ke akar. Dengan demikian, jalur pergerakan air adalah sebagai berikut:

Tanah jaringan akar (epidermis, korteks, dan sebagainya) xilem akar
xilem batang xilem daun xylem mesofil daun atmosfer
(Solomon & Berg, 2008: 742)

Tekanan akar mendorong air dari akar ke atas batang. Air yang bergerak ke akar dari tanah didorong naik melalui xilem ke arah puncak tanaman. Tekanan akar terjadi karena ion mineral yang aktif diserap dari tanah dipompa ke dalam xilem, sehingga menurunkan potensi airnya. Akumulasi ion ini memiliki efek osmotik, menyebabkan air berpindah ke sel xilem dari sel akar sekitarnya. Pada gilirannya, air bergerak ke akar oleh osmosis karena perbedaan potensial air antara tanah dan sel akar. Akumulasi air di jaringan akar menghasilkan tekanan positif (setinggi 0,2MPa) yang memaksa air naik melalui akar xilem ke dalam tunas. Tekanan akar memberi pengaruh pada tanaman yang lebih kecil, terutama di musim semi saat tanahnya cukup basah, namun jelas tidak menyebabkan air naik 100 m (330 kaki) atau lebih di tanaman tertinggi. Selanjutnya,

tekanan akar tidak terjadi pada tingkat yang cukup besar di musim panas (bila air sering tidak banyak di tanah), namun transportasi air paling banyak terjadi pada hari-hari musim panas (Solomon & Berg, 2008: 742).

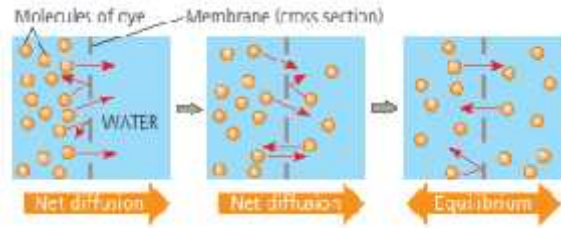
b. Difusi

Transportasi pasif tidak mengharuskan sel mengeluarkan energi metabolik. Banyak ion dan molekul kecil bergerak melalui membran dengan difusi. Dua jenis difusi adalah difusi sederhana dan difusi terfasilitasi. (Solomon, Berg & Martin, 2008:115).

Difusi adalah pergerakan molekul zat sehingga tersebar merata di dalam ruang yang tersedia. Suatu zat akan berdifusi dari tempat yang konsentrasinya lebih tinggi ke tempat yang konsentrasinya lebih rendah. Dengan kata lain, zat akan menuruni gradien konsentrasi (Campbell & Reece, 2009: 132-133).

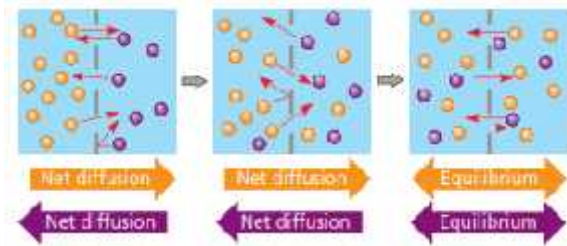
Dalam difusi sederhana melalui membran biologis, molekul zat terlarut kecil, nonpolar (tidak bermuatan) bergerak langsung melalui membran ke gradien konsentrasi mereka. Tingkat difusi sederhana berhubungan langsung dengan konsentrasi zat terlarut, semakin terkonsentrasi zat terlarut, semakin cepat difusi (Solomon, 2008: 116).

Dalam difusi terfasilitasi, protein transpor tertentu membuat membran menjadi permeabel terhadap zat tertentu. Suatu zat terlarut tertentu dapat diangkut dari dalam sel ke luar atau dari luar ke bagian dalam, tapi pergerakannya selalu dari daerah konsentrasi zat terlarut yang lebih tinggi ke daerah dengan konsentrasi rendah (Solomon, 2008: 118).



(a) Difusi satu zat terlarut

Pewarna berdifusi dari tempat yang konsentrasinya lebih tinggi ke tempat yang konsentrasinya lebih rendah (disebut difusi menuruni gradient konsentrasi).



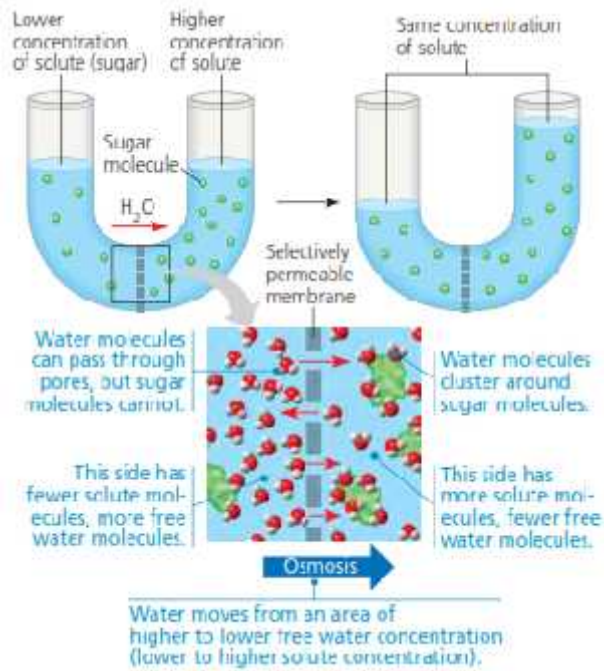
(b) Difusi dua zat terlarut

Setiap pewarna berdifusi menuruni gradient konsentrasinya sendiri.

Gambar 6. Difusi Zat Terlarut Melintasi Membran
(Sumber gambar: Campbell & Reece, 2009: 132)

c. Efek osmosis terhadap keseimbangan air

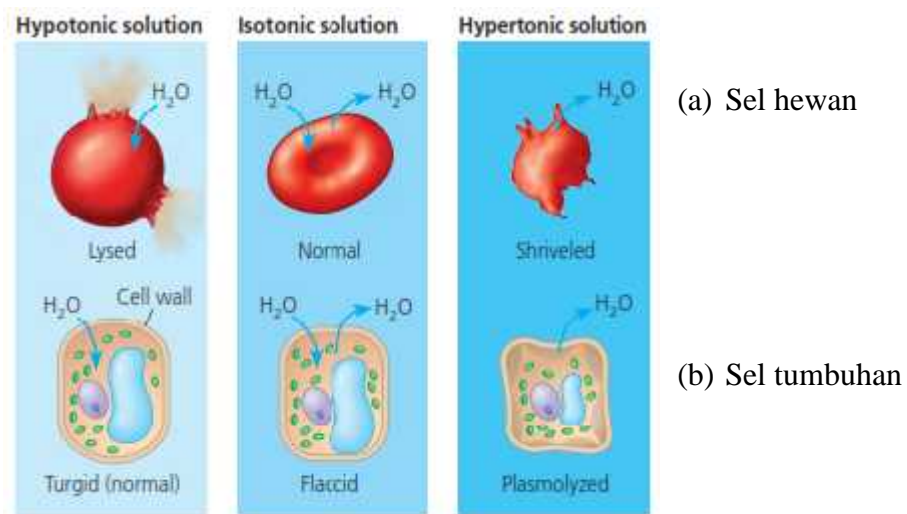
Air berdifusi melintasi membrane dari wilayah yang berkonsentrasi zat terlarut lebih rendah ke wilayah yang berkonsentrasi zat terlarut lebih tinggi sampai konsentrasi zat terlarut pada kedua sisi membrane setara. Difusi air melintasi membrane permeabel selektif disebut osmosis (Campbell & Reece, 2009: 133).



Gambar 7. Peraga Osmosis
(Sumber: Campbell & Reece, 2009: 133)

Sel tumbuhan akan mengembang ketika air masuk melalui osmosis. Akan tetapi, dinding yang relative tak elastis akan mengembang hanya sampai batas tertentu sebelum memberikan tekanan balik pada sel yang melawan pengambilan air lebih lanjut. Pada titik ini sel bersifat turgid (amat kaku), yang merupakan kondisi yang sehat bagi sebagian besar sel tumbuhan. Jika tumbuhan dan sekelilingnya bersifat isotonik, tidak ada kecenderungan air untuk masuk, dan sel menjadi lembek (*flaccid*). Akan tetapi, jika sel direndam dalam larutan hipertonik akan kehilangan air ke lingkungan dan menyusut. Ketika sel tumbuhan mengerucut, membran plasmanya terlepas dari dinding. Fenomena ini disebut plasmolisis,

menyebabkan tumbuhan layu dan dapat menyebabkan tumbuhan mati (Campbell & Reece, 2009: 134).



Gambar 8. Keseimbangan Air pada Sel Hidup
(Sumber: Campbell & Reece, 2009: 134)

C. Hasil Penelitian yang Relevan

Beberapa hasil penelitian yang relevan dengan permasalahan yang diteliti, meliputi:

1. Penelitian yang dilakukan Felintina Yuniarti (2011) tentang pengembangan *virtual laboratory* sebagai media pembelajaran berbasis komputer pada materi pembiakan virus. Hasil penilaian pakar dengan kriteria “sangat baik” (pakar materi) dan “baik” (pakar media) memenuhi kelayakan pengembangan media. *Virtual laboratory* memiliki tingkat keberterimaan “sangat mendukung” oleh siswa dan guru serta efektif diterapkan untuk siswa kelas X RSBI dengan ketuntasan klasikal 88,24%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *virtual laboratory* yang dikembangkan sudah layak digunakan sebagai media pembelajaran.

2. Penelitian yang dilakukan Indah Kurniawati (2015). Peneliti mengembangkan *virtual laboratory* berbasis Adobe Flash materi fotosintesis bagi peserta didik kelas VIII SMP. Hasil penilaian validator terhadap media sebesar 91% dengan kriteria sangat baik. Uji coba produk mendapat respon positif dari peserta didik sebanyak 91%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *virtual laboratory* yang dikembangkan sudah layak digunakan sebagai media pembelajaran.
3. Penelitian yang dilakukan Muhammad Singgih Zulfikar Ansori yang mengembangkan multimedia pembelajaran berbasis simulasi atau VLE. Pengujian dilakukan oleh pakar pendidikan dan materi juga oleh pakar multimedia pembelajaran. VLE mendapat nilai dari perhitungan menggunakan *rating scale* di 76,24% dari ahli materi, dan 85,77% dari ahli media. Selanjutnya pada tahap penilaian dilakukan penilai oleh peserta didik juga melalui angket dan mendapat persentase nilai dengan rata-rata 77.45% yang merupakan kategori penilaian sangat baik, dan data pendukung dengan melakukan analisis *N-Gain* terhadap hasil prestasi siswa yang didapat dari *pretest* dan *posttest*.

D. Kerangka Pikir

Keterampilan penting yang menjadi tuntutan abad 21 adalah kemampuan HOT (*High Order Thinking*) dan kemampuan ICT. IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang dapat menjadi sarana untuk memenuhi tuntutan abad 21. Saat ini, pembelajaran IPA di lapangan belum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuannya sendiri. Pembelajaran IPA

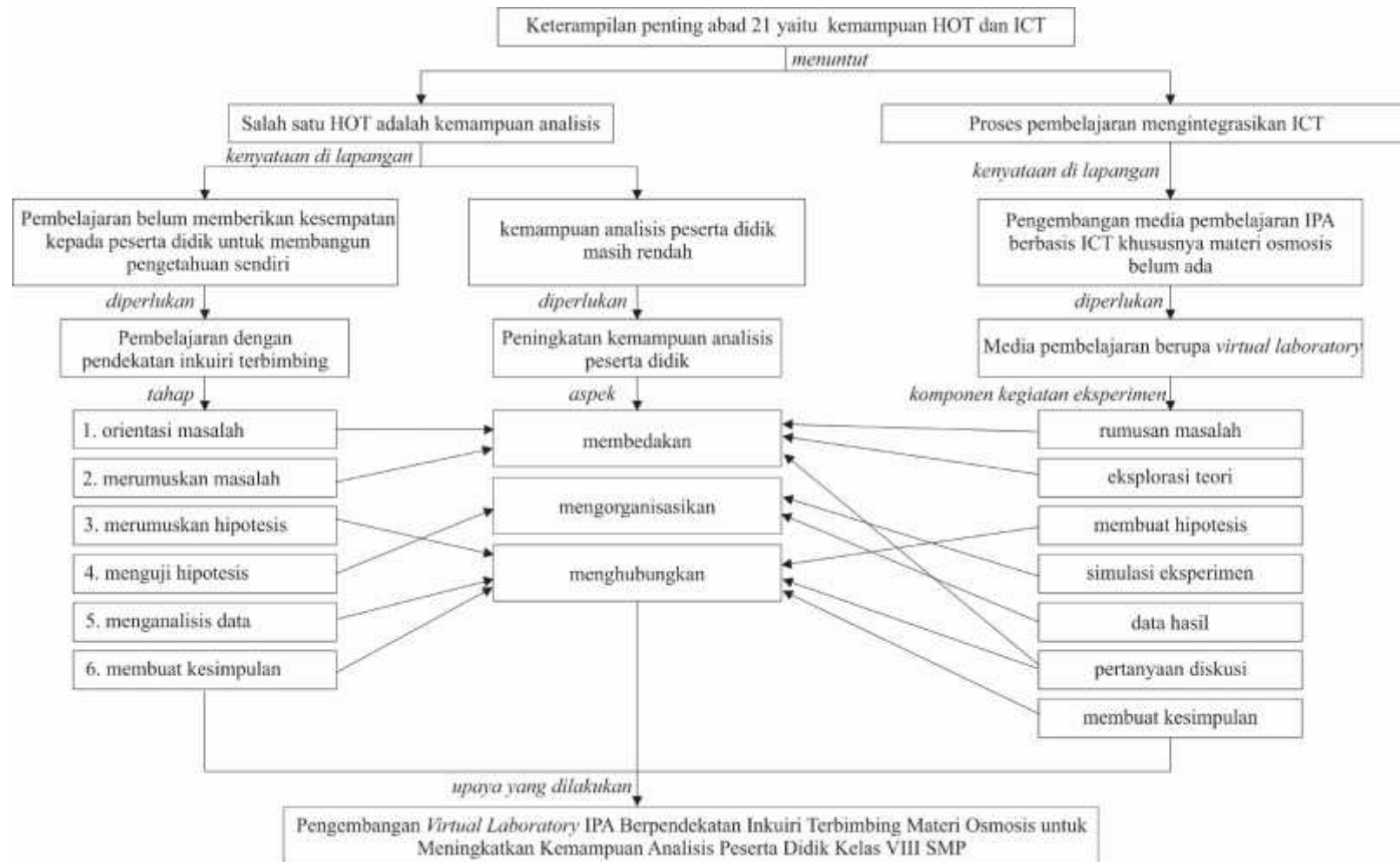
belum melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses menemukan konsep IPA. Peserta didik belum terbiasa melakukan pembelajaran dengan kemampuan HOT (*High Order Thinking*). Hal tersebut menyebabkan peserta didik belum terbiasa untuk memecahkan masalah sehingga kemampuan analisis peserta didik masih rendah.

Pembelajaran IPA dapat dilakukan dengan pendekatan yang dapat mengatasi masalah tersebut. Pendekatan yang dimaksud diantaranya adalah pendekatan inkuiri. Pembelajaran inkuiri melibatkan peserta didik secara aktif dalam aktivitas *hands-on* dan *minds-on*. Peneliti memilih pendekatan inkuiri terbimbing dengan mempertimbangkan perkembangan kognitif peserta didik SMP. Peserta didik tingkat SMP berada pada masa transisi dari tahap operasional konkrit menuju tahap operasional formal. Pada tahap ini peserta didik mulai dapat berpikir mengenai gagasan dan alternatif pemecahan masalah akan tetapi masih terbatas pada hal yang konkrit sehingga masih membutuhkan bimbingan guru. Pembelajaran inkuiri cocok diterapkan untuk pembelajaran di laboratorium.

Pelaksanaan pembelajaran laboratorium di lapangan mengalami beberapa kendala. Beberapa kendala tersebut dapat diatasi dengan pembelajaran laboratorium yang memanfaatkan komputer. Salah satu media pembelajaran berbasis komputer yang dapat dikembangkan adalah *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* dapat dijadikan alternatif pemilihan media pembelajaran untuk menyampaikan materi osmosis yang fenomenanya terjadi pada tingkat molekuler sehingga sulit diamati secara langsung. *Virtual laboratory* adalah

seperangkat program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak dan percobaan yang rumit, memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksperimen seolah-olah berada di laboratorium nyata di mana saja dan kapan saja.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dikembangkan *virtual laboratory* IPA berpendekatan inkuiri terbimbing materi osmosis untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik kelas VIII. Adapun alur kerangka pikir dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kerangka Pikir