

BAB II KAJIAN TEORI

A. Kajian Pustaka

1. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan makna alam dan berbagai fenomenanya/perilaku/karakteristik yang dikemas menjadi sekumpulan teori maupun konsep melalui serangkaian proses ilmiah yang dilakukan manusia. Teori maupun konsep yang terorganisir ini menjadi sebuah inspirasi terciptanya teknologi yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia (I Made Alit & Wandy Praginda, 2009: 6)

Menurut Chiappetta dalam Siti Fatonah dan Zuhdan K Prasetyo (2014: 6) mengutarakan bahwa hakikat IPA adalah sebagai *way of thinking* (cara berpikir), *a way of investigating* (cara penyelidikan), dan *body of knowledge* (sekumpulan pengetahuan).

- a. Sebagai cara berpikir, IPA merupakan aktivitas mental (berpikir) orang-orang yang bergelut dalam bidang yang dikaji, yakni para ilmuwan berusaha mengungkapkan, menjelaskan, serta menggambarkan fenomena alam, ide-ide dan penjelasan gejala alam disusun di dalam pikiran, hal ini memunculkan rasa ingin tahu (*curiosity*) untuk memahami fenomena alam.
- b. Cara penyelidikan, yakni IPA memberikan gambaran tentang pendekatan-pendekatan dalam menyusun pengetahuan. Observasi dan prediksi merupakan dasar dalam menyelesaikan masalah pengetahuan.

- c. Sekumpulan pengetahuan, dimana IPA merupakan susunan sistematis hasil temuan yang dilakukan para ilmuwan. Hasil temuan ini berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, maupun model.

I Made Alit & Wandy Praginda, (2009: 65-66) mengemukakan tentang 3 aspek pada hakikat IPA sebagai berikut :

- a. Produk, yakni merujuk pada sekumpulan fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum.
- b. Proses adalah merujuk pada proses-proses pencarian IPA yang dilakukan para ahli disebut juga *science as the process of inquiry*. Proses IPA meliputi mengamati, mengklasifikasi, menginfer, memprediksi, mencari hubungan, mengukur, mengkomunikasi, merumuskan hipotesis, eksperimen, mengontrol variabel, menginterpretasi data, dan menarik kesimpulan.
- c. Sikap maksudnya adalah seorang ilmuwan, harus memiliki sikap ilmiah (*science attitude*), yang terdiri dari objektif terhadap fakta/kenyataan, tidak tergesa-gesa mengambil keputusan, berhati terbuka (bersedia menerima pendapat), mampu membedakan fakta dan pendapat, tekun, sabar, percaya diri, selalu ingin tahu dan lain sebagainya.

Menurut Trowbridge & Bybee (1990: 48) dalam Siti Fatonah dan Zuhdan K Prasetyo (2014: 7) mengungkapkan bahwa IPA merupakan representasi dari hubungan dinamis yang mencakup 3 faktor utama yakni : *“the extent body of scientific knowledge, the values of science, and the methods and proccesses of science”*.

IPA merupakan ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum, dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi (empiris) secara terus-menerus, yakni upaya manusia yang meliputi operasi keterampilan mental, ketrampilan, dan strategi memanipulasi dan menghitung yang dapat diuji kembali kebenarannya yang dilandasi keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan individu dalam menyingkap rahasia alam semesta. (I Made Alit & Wandy Praginda, 2009: 18)

Trianto (2012: 137) yang mengatakan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala alam yang didasarkan pada sikap ilmiah dan hasilnya terwujud dalam produk ilmiah yang tersusun dari tiga komponen penting yang berupa konsep, prinsip, dan teori. Berdasarkan uraian tersebut maka IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena-fenomena yang terjadi di alam dengan menggunakan metode ilmiah berdasarkan sikap ilmiah. Fenomena dan gejala-gejala alam ini tidak seluruhnya dapat diamati secara langsung, sehingga dibutuhkan suatu media yang dapat menggambarkan fenomena alam tersebut yang mempermudah dalam memahami materi pada pembelajaran IPA. Pengetahuan dalam IPA dapat diperoleh melalui proses ilmiah, dimana proses ilmiah ini akan diikuti dengan sikap ilmiah yang nantinya akan menghasilkan produk ilmiah, baik berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori.

2. Tingkatan Perkembangan Kognitif

Menurut Piaget dalam Ichsan (2007: 12) tingkatan perkembangan kognitif adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Skema Empat Tingkatan Perkembangan Kognitif Piaget

Tahap	Umur	Ciri Pokok Perkembangan
Sensorimotor	0-2 tahun	a. Berdasarkan tindakan b. Langkah demi langkah
Praoperasi	2-7 tahun	a. Penggunaan simbol/ bahasa tanda b. Konsep intuitif
Operasi Konkret	8-11 tahun	a. Pakai aturan jelas dan logis b. Revisiabel dan kekekalan
Operasi Formal	11 tahun keatas	a. Hipotesis b. Abstrak c. Deduktif dan Induktif d. Logis dan Probabilitas

Menurut Piaget dalam (2007: 13-14) mengemukakan bahwa tahapan operasi konkret merupakan tahapan anak-anak dapat melakukan operasi, penalaran logis menggantikan pemikiran intuitif sejauh pemikiran dapat diterapkan ke dalam contoh-contoh yang spesifik atau konkret. Operasi ini reversible, artinya dapat mengerti dua arah, yaitu suatu pemikiran yang dapat dikembalikan kepada awal lagi. Dengan operasi ini anak telah mengembangkan pemikiran logis yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah konkret yang dihadapi. Meskipun pemikiran logis ini masih terbatas pada sesuatu yang konkret belum bersifat abstrak apalagi hipotesis.

Tahapan operasi formal merupakan tahapan dimana anak melampaui dunia nyata, pengalaman-pengalaman konkret dan berpikir secara abstrak dan lebih logis. Pada pemikiran formal, unsur pokok

pemikiran adalah deduktif, induktif, dan abstraktif. Pemikiran deduktif adalah mengambil kesimpulan khusus dari pengalaman yang umum, induktif merupakan mengambil kesimpulan umum dari pengalaman-pengalaman yang khusus, dan abstraktif adalah tidak langsung dari objek.

Berdasarkan pengelompokan anak berdasarkan tingkat perkembangan kognitif, maka siswa SMP kelas VII merupakan peralihan antara tahapan operasi konkret kepada operasi formal. Dapat dikatakan pula bahwa anak SMP kelas VII merupakan tahapan peralihan antara pemikiran konkret kepada pemikiran yang lebih abstrak.

3. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media

Kata media berasal dari bahasa Latin dan merupakan bentuk jamak dari *medium* yang secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, minat dan perhatian sedemikian rupa sehingga proses pembelajaran terjadi (Arief S. Sadiman, Rahardjo, dkk, 2011:6-7). Menurut Briggs (1970) dalam (Arief S. Sadiman, Rahardjo, dkk 2011: 6) mengemukakan bahwa media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar. Contohnya adalah buku, film, kaset, film bingkai.

Menurut Hamidjojo dalam Azhar Arsyad (2014:3) mengemukakan bahwa media merupakan semua bentuk perantara yang

digunakan oleh manusia untuk menyampaikan atau menyebar ide, gagasan, atau pendapat yang dikemukakan itu sampai pada penerima yang dituju. Cecep Kustandi dan Bambang Sujipto (2011: 19) mengemukakan kedudukan media di dalam sistem pembelajaran yakni, sebagai alat bantu, alat penyalur informasi, alat penguat (*reinforcement*) dan sebagai wakil guru dalam menyampaikan informasi secara lebih teliti, jelas, menarik.

Dari berbagai definisi media yang dikemukakan di atas, maka media merupakan sesuatu yang digunakan sebagai sarana untuk menyalurkan suatu informasi, ide, gagasan ataupun pendapat kepada orang lain, yang berfungsi sebagai alat bantu, alat penyalur informasi, alat penguat (*reinforcement*) dan sebagai wakil guru dalam menyampaikan informasi secara lebih teliti, jelas, menarik.

b. Media Pembelajaran

Menurut Hujair AH Sanaki dalam Riduan Saberan (2012: 21) mengemukakan bahwa media pembelajaran dalam arti luas adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara pengajar dengan pembelajar dalam proses belajar mengajar di kelas. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, *photografis*, atau elektronik untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual dan verbal.

Menurut Cecep Kustandi dan Bambang Sujipto (2011: 8) mengemukakan bahwa media pembelajaran merupakan alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan baik dan sempurna. Sukiman (2012:29) menyebutkan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemampuan siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

Dari beberapa ahli di atas tentang definisi media pembelajaran, maka dapat dikatakan bahwa media pembelajaran merupakan alat, teknik dan metode yang dapat mengefektifkan komunikasi dan interaksi untuk menyampaikan informasi/ materi pembelajaran dari guru kepada siswa yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat, kemampuan siswa dan memperjelas makna pesan yang disampaikan dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran

c. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Menurut Gerlach & Ely dalam Azhar Arsyad (2014 :15-16) ciri-ciri media adalah sebagai berikut :

- 1) Ciri fiksatif (*Fixative Property*) artinya 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*) artinya 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 manipulatif 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*) artinya media memungkinkan suatu objek atau kejadian ditransportasikan melalui ruang, dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar siswa dengan stimulasi pengalaman yang relatif sama mengenai kejadian itu.

d. Fungsi Media Pembelajaran

Menurut Arif S Sadiman, Rahardjo, dkk (2011: 17) media pendidikan memiliki fungsi sebagai berikut :

- 1) Memperjelas penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat *verbalistic* (dalam bentuk kata-kata tertulis atau lisan)
- 2) Mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indra.
 - a) Objek terlalu besar, bisa digantikan dengan realita;

- b) Objek terlalu kecil, dibantu dengan proyektor mikro;
 - c) Gerak yang terlalu lambat atau cepat dapat dibantu dengan *timelapse* atau *high-speed photography*;
 - d) Kejadian atau peristiwa yang terjadi dimasa lalu bisa ditampilkan lewat rekaman;
 - e) Objek yang terlalu kompleks dapat disajikan dengan model, diagram, dan lain-lain;
 - f) Konsep yang terlalu luas dapat divisualkan dalam bentuk film, film bingkai, gambar dan lain-lain.
- 3) Dapat mengatasi sikap pasif siswa.
- 4) Mengatasi perbedaan pada tiap-tiap siswa yang memiliki lingkungan dan pengalaman yang berbeda sedangkan kurikulum dan materi ditentukan sama tiap siswa, dengan berbagai persoalan ini dapat diatasi dengan penggunaan media pembelajaran dalam memberi rangsangan yang sama, menyamakan pengalaman, dan menimbulkan persepsi yang sama.

Levie dan Lentz dalam Azhar Arsyad (2014: 20-21) mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, khususnya media visual, yaitu:

- 1) Fungsi *atensi* media visual merupakan inti, yaitu menarik dan mengarahkan perhatian siswa untuk berkonsentrasi kepada isi pelajaran yang berkaitan dengan makna visual yang ditampilkan atau menyertai teks materi pelajaran.

- 2) Fungsi *afektif* media visual dapat terlihat dari tingkat kenikmatan siswa ketika belajar.
- 3) Fungsi *kognitif* media visual terlihat dari temuan-temuan penelitian yang mengungkapkan bahwa lambang visual memperlancar pencapaian tujuan untuk memahami dan mengingat informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar.
- 4) Fungsi *kompensatoris* media pembelajaran terlihat dari hasil penelitian bahwa media visual yang memberikan konteks untuk memahami teks membantu siswa yang lemah dalam membaca untuk mengorganisasikan informasi dalam teks dan mengingatnya kembali.

Ahmad Rohani (1997: 24-25) mengemukakan bahwa pemilihan media instruksional edukatif digunakan karena berbagai kemampuan sebagai berikut :

- 1) Memperbesar benda yang sangat kecil dan tidak tampak oleh mata menjadi lebih besar
- 2) Menyajikan benda atau peristiwa yang letaknya jauh dari siswa ke hadapan siswa
- 3) Menyajikan peristiwa kompleks, rumit, berlangsung dengan cepat atau sangat lambat menjadi lebih sistematis dan sederhana
- 4) Menampung jumlah besar siswa untuk mempelajari materi pembelajaran dalam waktu yang sama
- 5) Menyajikan benda atau peristiwa berbahaya ke hadapan siswa

- 6) Meningkatkan daya tarik pelajaran dan perhatian siswa
- 7) Meningkatkan sistematika instruksional

Berdasarkan beberapa penjelasan tentang fungsi media di atas, maka fungsi media pembelajaran adalah meningkatkan motivasi siswa, memudahkan dalam memahami materi, membuat siswa aktif dalam pembelajaran, mengatasi keterbatasan indera, menampilkan sesuatu yang abstrak, mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, sehingga pembelajaran dapat maksimal.

e. Media Pembelajaran Audio Visual

Riduan Saberan (2012: 22) mengungkapkan bahwa audio visual adalah seperangkat alat yang dapat menampilkan gambar bergerak dan suara. Media audio visual dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menyampaikan pesan, pengetahuan, ide dan bahan pembelajaran.

Azhar Arsyad (2004: 31) mengungkapkan ciri-ciri utama teknologi media audio visual adalah sebagai berikut :

- 1) Bersifat linear
- 2) Menyajikan visual yang dinamis
- 3) Digunakan dengan cara yang telah ditetapkan sebelumnya oleh perancang/ pembuatnya
- 4) Representasi fisik dari gagasan riil atau gagasan abstrak
- 5) Dikembangkan menurut prinsip psikologi behaviorisme dan kognitif
- 6) Berorientasi kepada guru dengan tingkat pelibatan interaktif murid yang rendah

Berdasarkan penjelasan di atas audio visual merupakan media yang digunakan alat bantu dalam menyampaikan pesan, pengetahuan, ide dan bahan pembelajaran dengan menggabungkan suara (*audio*) dan gambar (*visual*) yang bergerak yang dapat merangsang perasaan, pemikiran, perhatian dan kemampuan siswa dalam menerima atau membangun konsep dalam proses pembelajaran.

f. Kriteria Media Pembelajaran yang Baik

Menurut Wahono dalam Edy Priyono (2010:3) mengemukakan bahwa kriteria penilaian media pembelajaran terdiri dari 3 aspek, antara lain:

1) Aspek rekayasa perangkat lunak, antara lain:

- a) *Efektif* dan *efisien* dalam pengembangan maupun penggunaan 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) Pemaketan program media pembelajaran terpadu dan mudah dalam eksekusi

- h) 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);
- i) *Reusable* (sebagian atau seluruh program media pembelajaran dapat dimanfaatkan kembali untuk mengembangkan media pembelajaran lain

2) Aspek desain pembelajaran, antara lain:

- a) Kejelasan tujuan pembelajaran (rumusan, realistis);
- b) Relevansi tujuan pembelajaran dengan SK/KD/Kurikulum;
- c) Cakupan dan kedalaman tujuan pembelajaran;
- d) Ketepatan penggunaan strategi pembelajaran;
- e) Konstektualitas
- f) Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran;
- g) Kemudahan untuk dipahami;
- h) Sistematis, runtut, alur logika jelas;
- i) Kejelasan uraian, pembahasan, contoh, simulasi, latihan,
- j) Konsistensi evaluasi dengan tujuan pembelajaran;
- k) Ketepatan alat evaluasi; dan
- l) Pemberian umpan balik terhadap hasil evaluasi.

3) Aspek Materi

- a) Kebenaran materi secara teori dan konsep
- b) Ketepatan penggunaan istilah sesuai bidang keilmuan

- c) Kedalaman materi
 - d) Aktualisasi
- 4) Aspek komunikasi visual, antara lain:
- 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).

Menurut LORI dalam M.Singgih Zulfikar (2013: 30-31) kriteria media pembelajaran yang baik adalah sebagai berikut :

- 1) *Content quality* dari segi isi dari multimedia pembelajaran.
 - a) Komponen kebenaran (*Varacity*)
 - b) Akurasi (*Accuracy*)
 - c) Keseimbangan penyajian ide (*Balance presentation of ideas*)
 - d) Tingkat yang sesuai detail (*Appropriate level of detail*)
- 2) Keselarasan tujuan pembelajaran (*Learning goal alignment*)
 - a) Keselarasan antara tujuan pembelajaran (*Alignment among learning goals*)
 - b) Kegiatan (*Activities*)
 - c) Kegiatan Penilaian (*Assesment*)

- d) Karakteristik siswa (*Learner characteristics*)
- 3) Motivasi (*Motivation*)
- 4) Presentasi desain (*Presentation design*)
- 5) *Interactive Usability*
 - a) Navigasi (*Ease of navigation*)
 - b) Prediktibilitas dari antarmuka pengguna (*Predicable of the user interface*)
 - c) Kualitas fitur antar muka bantuan (*Quality of the interface help features*)
- 6) Aksesibilitas (*Accessibillity*)
- 7) Usabilitas (*Reusability*)
- 8) Standar Kepatuhan (*Standars compliance*)

Berdasarkan 2 teori mengenai kriteria media pembelajaran tersebut, maka di dalam penelitian ini menggunakan adaptasi dari keduanya, yang terbagi ke dalam 4 aspek. Keempat aspek tersebut adalah aspek pembelajaran, aspek materi, aspek rekayasa perangkat lunak, dan aspek komunikasi visual.

4. Adobe Flash

Galih Pranowo (2011: 3) mengungkapkan bahwa *Adobe Flash* merupakan salah satu perangkat lunak yang dapat mengaplikasikan pembuatan animasi kartun, animasi interaktif, efek-efek animasi, *webside*, *game*, presentasi dan sebagainya. Pulung Nurtantio dan Arry Maulana S (2013: 2) mengemukakan *Adobe Flash* merupakan program animasi yang

mendukung pemrograman *Actionscript*-nya, media ini mendukung animasi, gambar, image, teks, dan pemrograman.

Galih Prawono (2011:3) menyebutkan kelebihan dari *Flash* adalah dengan adanya bahasa *scripting* yakni disebut *ActionScript* dengan mendukung perencanaan suatu animasi atau aplikasi sederhana hingga yang kompleks. Berdasarkan pemaparan tersebut bahwa *adobe flash CS5* merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat animasi, game, presentasi, terutama media pembelajaran yang mendukung pemrograman *ActionScript* yang dapat mendukung pembuatan *virtual laboratory* menjadi lebih menarik, yang dapat memadukan antara audio dengan visual.

5. Pembelajaran Berbasis Komputer

Azhar Arsyad (2014: 93-94) mengemukakan komputer memiliki fungsi berbeda-beda dalam bidang pendidikan dan latihan. Komputer berperan sebagai manajer dalam proses pembelajaran yang dikenal dengan nama *Computer Managed Instruction (CMI)* dan ada pula yang digunakan sebagai pembantu tambahan dalam belajar, pemanfaatannya meliputi penyajian informasi isi materi pelajaran, latihan, ataupun kedua-duanya. Komputer ini dikenal dengan *Computer Assisted Instruction (CAI)*, CAI mendukung pembelajaran dan pelatihan tetapi ia bukan penyampai utama materi pelajaran.

Azhar Arsyad (2014 : 55) Kekuatan dan keterbatasan menggunakan komputer adalah sebagai berikut :

- 1) Kekuatan

- a) Komputer dapat mengakomodasi siswa yang lambat dalam pelajaran, karena ia dapat memberikan iklim yang lebih bersifat efektif dengan cara yang lebih individual. Tidak pernah lupa, tidak pernah bosan, sangat sabar dalam menjalankan instruksi seperti yang diinginkan program yang digunakan.
- b) Komputer dapat merangsang siswa untuk mengerjakan latihan, melakukan kegiatan laboratorium atau simulasi karena tersedianya animasi grafik, warna, dan musik yang dapat menambah *realisme*
- c) Kendali berada ditangan siswa sehingga tingkat kecepatan belajar siswa dapat disesuaikan dengan tingkat penguasaannya.
- d) Kemampuan mereka, aktivitas siswa selama menggunakan suatu program dan perkembangan setiap siswa selalu dapat dipantau
- e) Dapat berhubungan dengan, dan mengendalikan perangkat lain seperti *compact disc*, *video tape*, dan lain-lain.

2) Keterbatasan

- a) Pengembangan perangkat lunak masih relatif mahal
- b) Untuk menggunakan komputer diperlukan pengetahuan dan ketrampilan khusus tentang komputer
- c) Keragaman model komputer (perangkat keras) sering menyebabkan program (*software*) yang tersedia untuk satu model tidak cocok (*kompatible*) dengan model lain.
- d) Program ini belum memperhatikan kreatifitas siswa

- e) Komputer hanya cocok untuk satu orang atau beberapa orang dalam kelompok kecil. Untuk kelompok besar diperlukan tambahan peralatan lain yang mampu memproyeksikan pesan-pesan di monitor ke layar lebih besar.

6. *Virtual Laboratory*

a. Pengertian Laboratorium

Menurut Richard Decaprio (2013:16) Laboratorium merupakan tempat sekelompok orang yang melakukan berbagai macam kegiatan penelitian (riset) pengamatan, pelatihan, dan pengujian ilmiah sebagai pendekatan antara teori dan praktik dari berbagai macam disiplin ilmu.

b. Fungsi Laboratorium

Fungsi laboratorium menurut Richard Decaprio (2013:17-18) adalah sebagai berikut:

- 1) Menyeimbangkan antara teori dengan praktik ilmu dan menyatukan antara teori dengan praktik, biasanya digunakan untuk menguji teori sehingga menunjang pelajaran teori yang diterima secara langsung.
- 2) Memberikan keterampilan kerja ilmiah bagi peneliti baik siswa, mahasiswa, maupun dosen. Laboratorium tidak hanya menuntut pemahaman tapi juga menuntut seseorang untuk melakukan eksperimen
- 3) Memberikan dan memupuk keberanian peneliti untuk mencari hakikat kebenaran ilmiah

- 4) Menambah keterampilan dan keahlian peneliti dalam menggunakan alat yang ada di dalam laboratorium.
- 5) Memupuk rasa ingin tahu para peneliti mengenai berbagai macam keilmuan sehingga mereka mengkaji dan mencari kebenaran ilmiah dengan cara uji coba, penelitian, maupun eksperimen
- 6) Laboratorium sebagai sumber belajar untuk memecahkan berbagai permasalahan melalui kegiatan praktik.
- 7) Sebagai sarana belajar untuk memahami segala ilmu pengetahuan yang masih abstrak sehingga menjadi sesuatu yang bersifat konkret dan nyata.

c. Pengertian *Virtual Laboratory*

Menurut Tatli dan Ayas dalam Ahmad Swandi (2014: 21) *Virtual laboratory* didefinisikan sebagai serangkaian program komputer yang dapat memvisualisasikan fenomena yang abstrak atau percobaan yang rumit dilakukan di laboratorium nyata, sehingga dapat meningkatkan aktivitas belajar dalam upaya mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan dalam pemecahan masalah, sedangkan menurut Puspita dalam Hendra Jaya (2012: 84) mengemukakan bahwa laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung sistem praktikum yang berjalan secara konvensional. Laboratorium virtual ini biasa disebut dengan *virtual laboratory* atau V-Lab. Diharapkan dengan adanya laboratorium virtual ini dapat

memberikan kesempatan kepada siswa khususnya untuk melakukan praktikum baik melalui atau tanpa akses internet.

Ratih Rizqi N (2011: 117) mengemukakan bahwa laboratorium virtual merupakan simulasi suatu kondisi yang kompleks, terlalu mahal atau berbahaya, yang kadang tidak dapat dilakukan pada kondisi riil, menjadi dapat dilakukan. Secara finansial, membangun sebuah laboratorium virtual juga relatif sangat terjangkau. Laboratorium berbasis komputer ini memungkinkan para siswa atau mahasiswa dapat melakukan eksperimen seolah menghadapi fenomena atau set peralatan laboratorium nyata.

Menurut Farreira dalam Ratih Rizqi N (2011: 118) menyebutkan beberapa manfaat yang dapat diperoleh dengan menggunakan laboratorium virtual adalah :

- 1) Mengurangi keterbatasan waktu, jika tidak ada cukup waktu untuk mengajari seluruh siswa di dalam lab hingga mereka paham,
- 2) Mengurangi hambatan geografis, jika terdapat siswa atau mahasiswa yang berlokasi jauh dari pusat pembelajaran (kampus),
- 3) Ekonomis, tidak membutuhkan bangunan lab, alat-alat dan bahan-bahan seperti pada laboratorium konvensional,
- 4) Meningkatkan kualitas eksperimen, karena memungkinkan untuk diulang untuk memperjelas keraguan dalam pengukuran di lab,

- 5) Meningkatkan efektivitas pembelajaran, karena siswa atau mahasiswa akan semakin lama menghabiskan waktunya dalam lab virtual tersebut berulang-ulang,
- 6) Meningkatkan keamanan dan keselamatan, karena tidak berinteraksi dengan alat dan bahan kimia yang nyata

Berdasarkan paparan di atas, maka *virtual laboratory* adalah seperangkat *software* komputer yang dapat memvisualkan fenomena yang abstrak dan percobaan yang rumit dilakukan di laboratorium nyata karena berbahaya dan adanya keterbatasan waktu. Kelebihan media ini adalah secara ekonomi murah, meningkatkan keselamatan dan keamanan, meningkatkan kualitas eksperimen dan mengefektifkan kegiatan eksperimen.

d. Kelemahan dan Kelebihan Eksperimen

Kelemahan dan kelebihan metode eksperimen menurut Sumantri dalam M.Hosnan (2014 :63-64) sebagai berikut :

Kelemahan

- 1) Memerlukan peralatan percobaan yang komplit
- 2) Menghambat laju pembelajaran dalam penelitian yang memerlukan waktu yang lama
- 3) Menimbulkan kesulitan bagi guru dan siswa apabila kurang berpengalaman dalam penelitian
- 4) Kegagalan dan kesalahan dalam bereksperimen akan berakibat kesalahan penyimpulan.

Kelebihan

- 1) Membuat siswa percaya pada kebenaran kesimpulan percobaannya sendiri
- 2) Siswa aktif dan terlibat dalam mengumpulkan fakta, informasi, atau data yang diperlukan melalui percobaan
- 3) Dapat melaksanakan prosedur kerja ilmiah dan berpikir ilmiah
- 4) Memperkaya pengalaman yang bersifat objektif, realistik, dan menghilangkan verbalisme.

7. Pendekatan Inkuiri

a. Pengertian Inkuiri

Cucu Suhana (2014: 77) mengemukakan bahwa inkuiri merupakan suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis sehingga mereka dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan perilaku. Pengertian pendekatan inkuiri juga disampaikan oleh W. Gulo (2008: 35) yang mengemukakan bahwa pendekatan *inquiry* dan *discovery* merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu (benda, manusia, atau peristiwa) secara sistematis, kritis, logis, analitis sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri.

Pendekatan inkuiri adalah rangkaian kegiatan pembelajaran yang menekankan pada proses berpikir secara kritis dan analitis untuk mencari dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Wina Sanjaya, 2008:196). Sebagai pendekatan, Kuhlthau (2010: 18) menyebutkan bahwa inkuiri adalah sebuah pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran yang membelajarkan siswa bagaimana cara mempelajari keterampilan dan pengetahuan baru untuk memahami dan menciptakan di tengah-tengah perubahan teknologi yang cepat. Inkuiri ini merupakan dasar dari era informasi.

Berdasarkan beberapa ahli di atas, maka pendekatan inkuiri adalah pembelajaran yang meletakkan dasar pembelajaran secara ilmiah, dimana siswa aktif menemukan sendiri konsepnya. Rangkaian pembelajaran inkuiri ini menekankan pada proses berpikir analitis, logis dan kritis.

b. Ciri-ciri Inkuiri

Menurut Abdul Majid (2013: 222-223) ciri-ciri inkuiri adalah sebagai berikut :

- 1) Pendekatan inkuiri menekankan kepada aktivitas siswa secara maksimal untuk mencari dan menemukan, siswa tidak hanya berperan sebagai penerima pembelajaran tetapi mereka berperan menemukan sendiri inti dari materi pembelajaran.
- 2) Seluruh aktivitas siswa diarahkan untuk mencari dan menemukan jawaban sendiri dari suatu yang dipertanyakan. Guru harus

memiliki kemampuan dalam teknik bertanya merupakan syarat utama dalam pembelajaran inkuiri.

- 3) Mengembangkan kemampuan berpikir secara sistematis, logis, dan kritis. Siswa tidak dituntut menguasai materi tapi memaksimalkan potensi atau kemampuan yang dimilikinya untuk menemukan sendiri konsep atau materi, hal ini dikarenakan siswa yang hanya menguasai pelajaran belum tentu dapat menggunakan kemampuan berpikir secara optimal.

Menurut Suyono,dkk (2015: 70-71) karakteristik pendekatan inkuiri (*inquiry-learning*) antara lain :

- 1) Guru tidak bertugas mengkomunikasikan pengetahuan, namun justru membantu siswa dalam belajar mandiri.
- 2) Pembelajaran terbuka (*open learning*) merupakan esensi pembelajaran ini.
- 3) Topik atau masalah yang akan dipelajari, serta metode yang digunakan untuk menjawab masalah itu ditentukan oleh siswa, dan bukan oleh guru.
- 4) Landasan pendekatan ini yakni gagasan konstruktivisme. Pengetahuan dibangun setahap demi setahap.

c. Tahapan Inkuiri

Menurut Hamruni (2012: 95) menyebutkan terdapat enam langkah dalam pembelajaran inkuiri, yakni: (a) orientasi, (b) merumuskan masalah, (c) mengajukan hipotesis, (d) mengumpulkan data, (e) menguji hipotesis, (f) merumuskan kesimpulan.

Langkah-langkah pendekatan inkuiri menurut Jerome S. Bruner dalam Suyono (2015: 70) sebagai berikut :

Tabel 2. Langkah-langkah Pendekatan Inkuiri Menurut Jerome S. Bruner

Langkah-Langkah	Kegiatan
Simulasi (<i>simulation</i>)	Guru bertanya atau menyampaikan persoalan, siswa merasa dihadapkan kepada sesuatu masalah yang harus dipecahkan (<i>problem solving</i>)
Perumusan Masalah (<i>Problem statment</i>)	1. Siswa diberikan kesempatan untuk mengidentifikasi berbagai persoalan yang relevan. 2. Siswa membatasi dan memilih masalah yang menarik dan mungkin (<i>feasible</i>) untuk dipecahkan. 3. Merumuskan hipotesis
Pengumpulan data (<i>data collection</i>)	Mengumpulkan informasi berupa fakta yang relevan, melakukan studi kepustakaan, mengamati objek, mewawancarai narasumber, mencoba untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis.
Analisis Data (data <i>processing and analysis</i>)	Semua data yang diperoleh diolah
Verifikasi (<i>verification</i>)	Mengecek apakah hipotesis yang dirumuskan benar atau salah dengan menggunakan simpulan sementara hasil analisis data.
Generalisasi (<i>generalization</i>)	Jika sebagai hasil verifikasi hipotesis terbukti benar siswa dapat menarik kesimpulan umum.

Menurut W.Gulo (2008: 95-97) tahapan pembelajaran inkuiri adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Tahapan-tahapan Pembelajaran Inkuiri Menurut Gulo

No	Tahapan Inkuiri	Indikator
1	Pendahuluan/ tahapan apersepsi	Adanya simulasi berupa materi terkait dengan apa yang diketahui oleh siswa sebelumnya, hal ini dilakukan untuk merangsang keingintahuan siswa.
2	Merumuskan masalah	Adanya kesadaran siswa terhadap masalah yang dikaji, kemudian melihat pentingnya masalah yang dikaji, dan merumuskan permasalahan tersebut.
3	Merumuskan hipotesis (jawaban sementara)	1. Menggolongkan jenis data yang diperoleh 2. Melihat dan merumuskan hubungan yang ada secara logis 3. Merumuskan hipotesis
4	Menguji jawaban tentatif (melakukan percobaan)	1. Merakit peristiwa a. Mengidentifikasi peristiwa b. Mengumpulkan data c. Mengevaluasi data 2. Menyusun data a. Mentranslasikan data b. Mengintepretasikan data c. Mengklarifikasi 3. Analisis Data a. Melihat hubungan b. Mencatat persamaan dan perbedaan c. Mengidentifikasi sekuensi dan keteraturan
5	Menarik kesimpulan	Mencari pola dan makna yang berhubungan Merumuskan kesimpulan
6	Menerapkan kesimpulan dan generalisasi	

Ridwan Abdullah S (2013: 216) menjelaskan aktivitas guru dan siswa dalam pembelajaran sebagai berikut :

Tabel 4. Aktivitas Guru dan Siswa dalam Pembelajaran Berpendekatan Inkuiri

Perilaku Guru (inkuiri)	Siswa (inkuiri)
a. Mendorong berpikir, bertanya, dan berdiskusi b. Memfasilitasi debat dan diskusi c. Menyediakan beragam cara melakukan investigasi	a. Melakukan pengamatan, mengumpulkan, dan menginterpretasikan data b. Merumuskan hipotesis, merancang dan
Perilaku Guru (inkuiri)	Siswa (inkuiri)
d. Membangkitkan minat siswa untuk aktif melakukan penyelidikan dan mencari informasi baru e. Menjaga suasana tetap kondusif selama pembelajaran inkuiri. Menekankan pada : “bagaimana memahami bahan pelajaran ? bukan: “apa yang harus diketahui dari pelajaran ?”	melakukan eksperimen untuk menguji fenomena. c. Mengaitkamvariabel bebas dan terkait d. Menggunakan kemampuan bernalar (<i>reasoning</i>) e. Menarik kesimpulan berdasarkan data Mempertahankan kesimpulan berdasarkan data

Menurut Gulo dalam Suyono, dkk (2015: 86) mengungkapkan bahwa sasaran utama mengajar dengan pendekatan inkuiri adalah :

- 1) Keterlibatan siswa secara maksimal di dalam proses pembelajaran.
- 2) Keterarahan kegiatan yang secara logis dan sistematis pada tujuan pembelajaran.
- 3) Mengembangkan sikap percaya diri sendiri siswa tentang sesuatu yang ditemukan dalam proses inkuiri.

d. Tipe Inkuiri

Menurut Bonnstetter (1998: 4) membedakan tipe-tipe inkuiri sebagai berikut:

Tabel 5. Tipe-tipe Pembelajaran Inkuiri

Aspek	Tradisional <i>Hand-On</i>	<i>Structural Inquiry</i>	<i>Guided Inquiry</i>	<i>Open Inquiry</i>	<i>Student Research</i>
Topik	Guru	Guru	Guru	Guru	Guru/siswa
Permasalahan	Guru	Guru	Guru	Guru/ Siswa	Siswa
Alat dan bahan	Guru	Guru	Guru	Siswa	Siswa
Cara Kerja	Guru	Guru	Guru/Siswa	Siswa	Siswa
Hasil analisis	Guru	Guru/Siswa	Siswa	Siswa	Siswa
Kesimpulan	Guru	Siswa	Siswa	Siswa	Siswa

Berdasarkan pendekatan pembelajaran yang diuraikan pada penelitian ini, pendekatan yang digunakan untuk mengembangkan *virtual laboratory* adalah pendekatan inkuiri terbimbing (*guided inquiry*). Dimana dalam pengembangan media, langkah-langkah di dalam media *virtual laboratory* didasarkan pada langkah-langkah inkuiri yaitu orientasi, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data, menarik kesimpulan dan terakhir adalah mengembangkan permasalahan baru. Dimana guru bertindak sebagai pembimbing atau fasilitator, sehingga diharapkan siswa dapat bersikap sebagaimana para ilmuwan IPA.

e. Keunggulan dan Kelemahan Inkuiri

Menurut Abdul Majid (2013: 227-228) keunggulan dan kelemahan pendekatan inkuiri adalah sebagai berikut :

Kelebihan inkuiri :

- 1) Strategi pembelajaran yang mengembangkan aspek kognitif, afektif, dan psikomotor secara seimbang, sehingga pembelajaran lebih bermakna
- 2) Memberikan ruang kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka
- 3) Strategi yang sesuai dengan perkembangan psikologi belajar modern yang menganggap bahwa pembelajaran berkat adanya pengalaman belajar.
- 4) Melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata.

Kelemahan inkuiri :

- 1) Strategi ini membuat sulit mengontrol kegiatan dan keberhasilan siswa.
- 2) Sulit merencanakan pembelajaran karena terbentur dengan kebiasaan siswa dalam belajar.
- 3) Dalam pengimplementasiannya memerlukan waktu yang panjang sehingga sering guru sulit menyesuaikannya dengan waktu yang ditentukan

8. Kemampuan Analisis

a. Pengertian Kemampuan Berfikir Analisis

Anderson dan Krathwohl (2010: 44) mengungkapkan bahwa terdapat 6 dimensi proses belajar kognitif yakni (1) Mengingat, (2) Memahami, (3) Mengaplikasikan, (4) Menganalisis, (5) Mengevaluasi,

dan (6) Mencipta. Menganalisis berarti memecah-mecah materi menjadi bagian-bagian penyusunnya dan menentukan hubungan-hubungan antar bagian keseluruhan struktur dan tujuan.

Anderson dan Krathwohl (2010: 101-102) membagi kemampuan menganalisis menjadi 3 bagian :

- 1) Membedakan (menyendirikan, memilah, memfokuskan, dan memilih), yakni membedakan bagian materi yang relevan dari yang tidak relevan, bagian yang penting dari yang tidak penting
- 2) Mengorganisasi (menemukan koherensi, memadukan, membuat garis besar, mendeskripsikan peran, menstrukturkan), yakni menentukan bagaimana elemen-elemen bekerja atau berfungsi dalam sebuah struktur.
- 3) Mengatribusikan (menghubungkan, menentukan sudut pandang), yakni menentukan sudut pandang bias, nilai, atau maksud dibalik materi pelajaran.

Anderson dan Krathwohl (2010: 120), mengatakan bahwa menganalisis merupakan kemampuan untuk menguraikan materi atau konsep menjadi beberapa bagian, menentukan hubungan antar bagiannya, atau hubungan antara setiap bagian dengan struktur atau tujuan secara keseluruhan. Guru berharap agar siswa dapat mengembangkan kemampuan untuk membedakan fakta dari hipotesis dalam komunikasi, mengidentifikasi kesimpulan dan pernyataan yang mendukung, membedakan hal relevan maupun yang tidak relevan, mencatat bagaimana

satu ide berhubungan satu dengan yang lain, membedakan ide-ide pokok dari kalimat pendukung, dan juga menemukan bukti dan tujuan teknik.

Anderson (2001: 120-124) mengatakan bahwa kemampuan analisis dibagi menjadi 3 bagian yakni membedakan (*differentiating*), mengorganisasikan (*organizing*) dan menunjukan (*attributing*).

- 1) Kemampuan dalam membedakan (*differentiating*) adalah siswa mampu membedakan bagian-bagian dari keseluruhan struktur dalam bentuk yang sesuai
- 2) Kemampuan mengorganisasi ini melibatkan proses mengidentifikasi elemen-elemen komunikasi atau situasi dan proses mengenali bagaimana elemen-elemen ini membentuk suatu struktur yang koheren. Siswa membangun hubungan-hubungan yang sistematis dan koheren antar perpotongan informasi. Mengorganisasi ini adalah menstrukturkan, memadukan, menemukan koherensi, membuat garis besar, dan mendeskripsikan pesan. Mengorganisasi yakni mampu mengidentifikasi unsur-unsur menjadi struktur terkait
- 3) Mengatribusikan/ Menghubungkan melibatkan proses dekonstruksi, yang di dalamnya siswa berusaha memahami makna tulisan tersebut, mengatribusikan melampaui memahami dasar untuk menarik kesimpulan tentang tujuan dan sudut pandang dibalik tulisan itu.

9. Kajian Keilmuan

a. Komposisi Atmosfer Bumi

Darmono (2001 :9) menyebutkan bahwa atmosfer bumi paling dalam disebut troposfer yang tebalnya 17 km, yang terdiri dari 99% gas non polusi dalam udara kering yang terdapat pada troposfer yang kita hisap, yakni gas nitrogen 78%, oksigen 21%. Sisanya merupakan gas aron yang kurang dari 1%, dan karbondioksida sekitar 0,035%.

Lapisan kedua merupakan stratosfer memiliki ketebalan 30 km, pada lapisan kedua ditemukan gas ozon (O_3) yang dapat menyaring 99% sinar berbahaya dari matahari yaitu radiasi sinar ultraviolet. Fungsi dari filter gas O_3 adalah mencegah intensitas sinar matahari merusak bumi dan isinya. Lapisan ozon juga mencegah kerusakan tanaman dan hewan air. Dengan menyaring radiasi energi tinggi dari sinar UV, lapisan ozon juga menyimpan cadangan oksigen O_2 dalam lapisan troposfer sebelum berubah menjadi ozon. Pada lapisan berikutnya, yakni troposfer terdapat sejumlah kecil ozon, namun gas ozon dalam troposfer ini sifatnya berbeda dengan yang ada pada stratosfer, karena merusak tanaman, sistem saluran pernafasan, serta bahan-bahan yang terbuat dari karet.

b. Pengertian Pemanasan Global

Pemanasan global adalah meningkatnya temperatur suhu rata-rata di atmosfer, laut, dan darat (Fatkurrohman, 2009:10). Menurut Team SOS (2011: 5) pemanasan global adalah fenomena peningkatan temperatur rata-rata bumi. Temperatur bumi telah meningkat beberapa

derajat dibandingkan 20.000 tahun yang lalu ketika zaman salju gletser. Berdasarkan catatan IPCC (*intergovernmental Panel of Climate Change*), temperatur rata-rata global telah meningkat sebesar 0,78°C selama periode 100 tahun terakhir (1906-2005).

c. Penyebab Pemanasan Global

Fatkurrohhman (2009: 3) mengungkapkan bahwa efek rumah kaca adalah penyebab terjadinya pemanasan global yang diikuti dengan perubahan kimia, hal ini menyebabkan terjadinya akumulasi panas atau energi di atmosfer bumi. Rumah kaca dianalogikan atas bumi yang dikelilingi atau tabir gelas kaca. Panas matahari masuk ke bumi dengan menembus gelas kaca yang berupa radiasi gelombang pendek, sebagian diserap bumi sebagian dipantulkan ke angkasa sebagai gelombang panjang. Tetapi panas terpantul kembali menyentuh permukaan gelas kaca dan terperangkap dalam bumi sehingga meningkatkan suhu bumi.

Shodiq (2013: 1) mengungkapkan gas yang paling berkontribusi terhadap pemanasan global adalah CO₂, CH₄, N₂O, NO₂, CO, HFCs, PFCs, dan SF₆. Gas rumah kaca inilah yang menyebabkan efek rumah kaca, dimana gas tersebut diserap dan dipantulkan kembali radiasi gelombang yang dipancarkan bumi, sehingga permukaan bumi menjadi lebih panas. Gas rumah kaca yang di atmosfer sebenarnya memegang peranan penting guna menjaga suhu bumi. Tanpa GRK, planet bumi suhunya akan terlalu dingin, sehingga akan mengganggu kehidupan makhluk hidup.

Tim SOS (2011 :10) mengatakan bahwa Efek Rumah Kaca di atmosfer terjadi karena adanya gas-gas yang menyerap dan memancarkan radiasi *infrared*. Gas-gas itu menyerap radiasi panas *infrared* yang dipancarkan oleh permukaan bumi, panas akibat penyerapan radiasi matahari oleh atmosfer itu sendiri, dan panas yang diserap oleh awan. Penyebaran itu menyebabkan atmosfer di dekat permukaan Bumi menjadi menghangat karena atmosfer juga memancarkan radiasi panas *infrared* ke segala penjuru, termasuk ke bawah permukaan bumi. Jika siklus tersebut berlangsung dengan demikian cepat maka penghangatan atau pemanasan bumi menjadi semakin cepat.

Wisnu A Wardhana (2010 :48-49) menjelaskan bahwa Gas Rumah Kaca (GRK) inilah yang akan menentukan sebagian panas dari bumi kembali lagi ke bumi sehingga bumi dan atmosfer menjadi hangat. Bila hal ini terjadi terus menerus, maka bumi akan mengalami pemanasan global. Gambaran mengenai bagaimana dampak pemanasan global akan menimpa bumi dan segenap isinya dapat dilihat sebagai berikut :

- 1) Panas matahari sebagian diserap oleh bumi sebesar 160Watt/m^2 dan memanasi bumi
- 2) Panas matahari sebagian dipantulkan kembali ke atmosfer
- 3) Panas matahari sebagian dipantulkan oleh bumi dan diteruskan oleh atmosfer

4) Panas matahari sebagian dipantulkan kembali oleh GRK (Gas Rumah Kaca) sebesar 30 Warr/m² ke bumi menjadikan bumi, atmosfer, dan lingkungan menjadi panas.

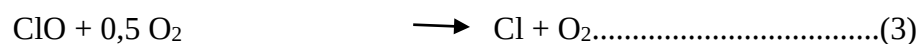
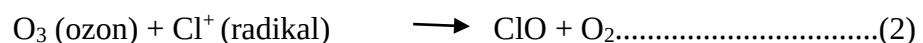
Wisnu A Wardhana (2010: 47-48) menjelaskan bahwa pembebasan gas metana (CH₄) secara alami berasal dari proses pembusukan sampah organik dapat juga terjadi pada limbah pertanian, kotoran ternak dan lain sebagainya, akan menambah beban atmosfer menerima gas metana (CH₄) alamiah. Menurut Wisnu A Wardhana (2010 :72) Proses limbah organik yang dapat menghasilkan gas metana (CH₄) adalah sebagai berikut :

Sampah limbah organik $\xrightarrow[\text{anaerobik}]{\text{dekomposisi}}$ gas CH₄ +gugus NH₄ (amin)

Terbentuk bau busuk

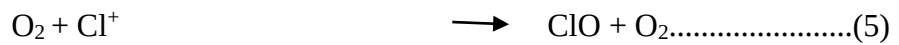
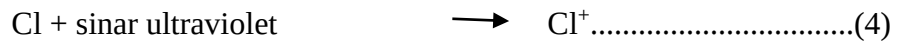
Selain gas rumah kaca terdapat gas lain yang dapat merusak lapisan ozon. Gas yang dapat merusak lapisan ozon adalah CFC (*Chloro Fluoro Carbon*). Gas CFC tidak mudah terurai bila terlepas ke atmosfer, sehingga bisa sampai pada lapisan stratosfer.

Adapun lubang ozon ini terbentuk karena reaksi foto dekomposisi oleh energi sinar ultraviolet sebagai berikut :



Pada reaksi kedua merupakan reaksi terjadinya lubang ozon yang meloloskan sinar ultraviolet menembus atmosfer bumi sehingga

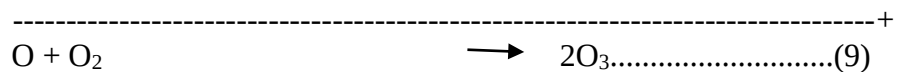
bumi menjadi panas. Pada reaksi (3) merupakan reaksi ikutan yang menghasilkan atom Cl yang termasuk ke dalam kelompok halogen yang reaktif. Cl ini menempati urutan kedua setelah Flour kereaktivitasannya. Cl yang reaktif tersebut akan semakin reaktif saat terkena sinar ultraviolet karena atom Cl berubah menjadi radikal Cl^+ , seperti pada reaksi (1). Reaksi ini akan terus berlanjut sebagai berikut :



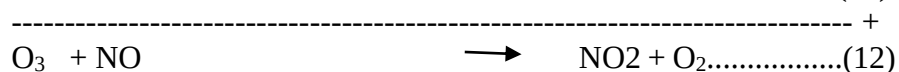
Reaksi (5) merupakan reaksi kerusakan ozon tahap kedua. Reaksi ini berangsung terus menerus. Reaksi ketiga didahului oleh reaksi dekomposisi oleh energi sinar ultraviolet terhadap ozon itu sendiri. Reaksi tahap ketiga ini adalah sebagai berikut :



Atom O yang terbentuk pada reaksi (6) akan bereaksi lebih lanjut dengan molekul ClO, sebagai berikut :



Pada reaksi (9) merupakan reaksi pembentukan ozon secara alamiah, tetapi sifatnya sementara karena ozon yang baru terbentuk akan bereaksi lagi :



Reaksi (12) merupakan kerusakan lapisan ozon tahap ketiga, yaitu reaksi adanya NO di atmosfer yang dipicu oleh keberadaan CFC yang terlepas ke lapisan stratosfer bumi. (Wisnu A Wardhana ,2010: 67-68).

Fatkurohman (2009: 142) mengungkapkan bahwa CFC merupakan zat yang paling besar kontribusinya dalam penipisan ozon, zat ini biasanya terdapat pada alat pendingin dalam kulkas dan AC, pelarut pembersih, aerosol, plastic, elektronik, plastik, pelarut kimia, *dry cleaning*, karet busa, parfum, pemadam api, cat (semprot), dan *hair spray*. Sumber penghasil CO₂ berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil. Sumber gas CH₄ adalah kotoran ternak, pembakaran jerami, dan penguraian organisme dalam tanah secara anaerob. Sumber gas N₂O yaitu pupuk urea, kebakaran hutan, dan mikro organisme tanah (Wisnu A Wardhana, 2010:70)

Tim SOS (2011:12-18) menjelaskan tentang karakteristik dari masing-masing gas yang termasuk ke dalam kategori gas rumah kaca.

- 1) Uap air = mempunyai pengaruh besar terhadap penyerapan radiasi *infrared*, tetapi konsentrasinya di atmosfer tergantung pada temperatur udara.
- 2) Karbondioksida (CO₂) = Gas CO₂ yang didapat dari pembakaran bahan bakar fosil memiliki waktu hidup efektif sekitar 10 ribu tahun, gas ini merupakan gas yang paling utama di atmosfer. Karbondioksida terdaur ulang di dalam atmosfer melalui

fotosintesis. Fotosintesis yakni mengubah energi cahaya menjadi kimia. Energi cahaya mengubah karbondioksida yang diserap oleh tumbuhan beserta dengan air mineral lain menjadi oksigen dan energi yang digunakan tumbuhan.

- 3) Metana (CH_4) = Terbentuk dari penguraian tumbuhan kering, dan dihasilkan dari bakteri yang terdapat pada bahan-bahan organik yang membusuk dan bakteri yang dijumpai pada sapi, kambing, kerbau, unta dan rayap. Ketika hewan bersendawa, maka mereka melepas gas metana. Dalam 1 hari seekor sapi dapat melepas 1 kg metana ke udara.
- 4) Dinitrogen oksida (N_2O) = Gas ini dihasilkan oleh bakteri-bakteri tanah. Pupuk merupakan nutrisi bagi tumbuhan, tetapi ketika pupuk itu terurai di dalam tanah, hasil reaksinya melepaskan dinitrogen dioksida. Penghasil gas ini adalah pupuk yang berbasis nitrogen, kotoran manusia, kotoran hewan, sampah organik, dan sisa pembakaran mobil.

d. Dampak Pemanasan Global

Wisnu A Wardhana (2010: 86-109) mengungkapkan bahwa efek dari pemanasan global dibagi menjadi 4 :

- 1) Dampak terhadap Atmosfer
 - a) Pergeseran musim : adanya lubang ozon mengakibatkan suhu bumi meningkat, kenaikan ini akan berpengaruh pada arah angin dan perubahan ini mengakibatkan perubahan musim.

- b) Banjir dan tanah longsor : perubahan musim ditandai dengan terjadinya musim hujan berkepanjangan, hal inilah yang mengakibatkan banjir dan tanah longsor.
- c) Kekeringan dan bencana kelaparan: musim hujan berkepanjangan menyebabkan musim kemarau berkepanjangan di belahan bumi lainnya, hal inilah yang mengakibatkan kekeringan dan kekurangan air yang berujung kegagalan panen.
- d) Siklon tropis dan bencana angin ribut :pemanasan global menyebabkan kenaikan suhu permukaan air laut, yang menyebabkan aliran udara menyebar naik dan menjadi lebih panas daripada suhu atmosfer lingkungan dan terbentuklah siklon tropis. Terjadinya siklon tropis inilah yang menimbulkan badai yang sangat kencang.

2) Dampak Terhadap Hidrosfer

- a) Luas daratan kutub (terutama kutub selatan) berkurang :daratan di kutub pada saat ini banyak yang longsor dan mencair menjadi air, serpihan pulau es akhirnya akan mencair dan hilang menyatu menjadi air laut.
- b) Tinggi permukaan air laut, kadar garam dan suhu air laut berubah :mencairnya kutub utara dan selatan mengakibatkan volume air laut meningkat, kadar garam menjadi rendah, hal ini berpengaruh pada biota laut dan suhu air laut.

- c) Permukaan air tanah berubah :pemanasan global menyebabkan suhu permukaan bumi menjadi tinggi, peningkatan suhu ini mengakibatkan kebakaran hutan, yang menyebabkan timbulnya tanah gundul, sehingga kemampuan tanah menyerap air makin sulit. Hal inilah yang menyebabkan debit air di rumah berkurang, akibatnya sulit mendapatkan air sumur.

3) Dampak Terhadap Biosfer

- a) Dampak Terhadap Flora
- b) Dampak Terhadap Fauna
- c) Dampak Terhadap Manusia

e. Emisi CO₂

Manusia telah mengembalikan karbondioksida ke atmosfer lebih cepat daripada tingkat pertukaran yang dilakukan oleh hutan-hutan tropis. Dengan kata lain, kita sekarang melepaskan karbondioksida sangat cepat, sedangkan alam tidak mampu menyerap pada waktu yang bersamaan. Pemakaian bahan bakar fosil berarti juga ikut menaikkan jumlah emisi gas rumah kaca.

Komponen pencemar udara yang paling banyak adalah CO sebesar 70,50%. Gas CO ini bisa berubah menjadi gas CO₂ bila bereaksi dengan O₂ (oksigen) yang banyak terdapat di atmosfer bumi dengan mengikuti reaksi berikut :



Tabel 6. Faktor Emisi

Kategori perhitungan pencemar udara	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	PM ₁₀ (g/km)	CO ₂ (g/km)	SO ₂ (g/km)
Sepeda Motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil (bensin)	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil (solar)	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Bus	11	1,3	11,9	1,4	3172	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82

Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 12 Tahun 2010

$$E = \text{Volume Kendaraan} \times \text{VKT} \times \text{FE} \times 10^{-6}$$

Dimana :

- E = Beban Emisi (ton/ tahun)
- Volume Kendaraan = Jumlah kendaraan (kendaraan/ tahun)
- VKT = Total perjalanan yang dilewati (km)
- FE = Faktor Emisi (g/km/kendaraan)

f. Usaha Penanggulangan Pemanasan Global

Wisnu A Wardhana (2010: 115-122) mengungkapkan bahwa usaha penanggulangan pemanasan global adalah sebagai berikut :

1) Tindakan Teknis

a) Pemanenan Gas Rumah Kaca (GRK) CH₄

Menampung limbah organik ke dalam “*converter*” atau “*digester*” dan mengubahnya menjadi bahan bakar.

b) Pemanfaatan Limbah Menjadi Pupuk Organik: pupuk organik yang dihasilkan digunakan untuk pemupukan tanaman.

c) Penghijauan Lahan Gundul : Penghijauan lahan hijau dapat menaikkan kadar O₂ dalam udara sehingga lapisan ozon akan bertambah baik. Proses penambalan lubang ozon sebagai berikut:

Penghijauan → Pepohonan (daun) → kadar O₂ naik

Daun + Fotosintesis (asimilasi) → O₂

O₂ + Sinar Ultraviolet → O

O₂ + O → O₃ (ozon)

Memperkecil lubang ozon

O₃ di atmosfer → atau “menambal” lubang ozon.

d) Penggantian Bahan Bakar dengan Energi Alternatif

Penggantian bahan bakar ramah lingkungan antara lain energi air (*hydro power energy*), energi pasang surut (*tidal energy*), energi gelombang laut (*wave power energy*), dan lain sebagainya.

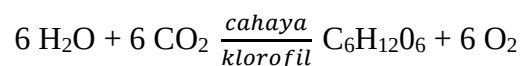
2) Tindakan Non Teknis :menegakkan peraturan prundang-undangan yang berkaitan dengan masalah lingkungan. Misal : Konsep pembangunan berwawasan lingkungan (PBL)

3) Gerakan Nasional

4) Gerakan Internasional

g. Fotosintesis

Menurut Iputu (2012: 330-312) mengungkapkan proses fotosintesis secara kimia adalah sebagai berikut :



Pengertian dari masing-masing komponen dalam proses fotosintesis adalah sebagai berikut :

1) Cahaya : cahaya ini diserap oleh pigmen tumbuhan yaitu klorofil, gelombang cahaya yang diserap adalah gelombang cahaya merah

dan biru, sedangkan cahaya hijau dipantulkan. Pada keadaan cahaya yang lemah, tumbuhan mampu menyerap dan mengubahnya menjadi gula dengan efisiensi 20%, sedangkan saat cahaya terang benderang efisiensinya menurun secara drastis sampai 8%. Hal ini dikarenakan pada intensitas cahaya yang tinggi dapat merusak klorofil.

- 2) Karbondioksida : CO_2 ini didifusikan ke dalam tumbuhan dari udara, dan kebanyakan tumbuhan melalui mulut daun atau stomata, yang biasanya terbuka saat siang dan tertutup saat malam. Pengambilan karbondioksida ini secara pasif, faktor yang menentukan antara lain adalah perbedaan konsentrasi antara bagian dalam dan bagian luar tumbuhan, dan besar kecilnya pembukaan stomata.
- 3) Air : Menurut (Killham,1996) dalam Iputu (2012 : 244) mengatakan bahwa proses fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan hijau (produsen) merupakan proses pengubahan karbondioksida sebagai karbon anorganik menjadi karbohidrat sebagai senyawa karbon organik dalam tubuh tumbuhan disertai dengan penyimpanan energi yang bersumber dari radiasi matahari, sehingga dalam tubuh tumbuhan tersimpan energi yang disebut energi biokimia tersimpan bersama dengan senyawa organik kompleks.

Iputu (2012 : 260-261) Proses ini merupakan modifikasi dari metabolisme fotosintesis normal, yang memerlukan konsentrasi karbondioksida yang sangat tinggi. Dalam fotosintesis yang normal (fotosintesis C₃), karbondioksida langsung dialirkan ke klorofil yang melekat pada ribulosa difosfat yang kemudian dikonversikan menjadi atom 3 karbon.

Perbedaan-perbedaan dalam fiksasi CO₂ antar spesies tumbuhan dikelompokkan menjadi C-3, C-4, dan CAM. Perbedaan ini mempengaruhi kemampuan atau efisiensi terbuka dalam mensintesis karbohidrat. Tumbuhan C-4 pada umumnya memiliki laju fotosintesis yang tinggi, sementara CAM memiliki laju fotosintesis yang rendah.

B. Penelitian yang Relevan

1. Panggih Istiarto Achmad (2016) yang berjudul “Pengaruh Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Analisis Siswa Kelas IV SD Se-Gugus Boden Powell Gebang”. Hasilnya adalah terdapat pengaruh positif dan signifikan pada kemampuan analisis siswa yang menggunakan model inkuiri terbimbing yang didasarkan pada nilai posttest kelas kontrol 57,90 dan kelas eksperimen 74,74.
2. Dedi Holden Simbolon (2015) yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Rill dan Laboratorium Virtual Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa model inkuiri terbimbing berbasis eksperimen rill dan laboratorium virtual lebih baik dari pada model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*) dalam meningkatkan hasil belajar.
3. Khaireni Puspaningtyas (2014) berjudul “Pengaruh Penerapan Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Analisis dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA”. Hasilnya adalah pendekatan inkuiri terbimbing meningkatkan kemampuan analisis dibandingkan dengan pembelajaran model ekspositori.
4. Cengiz TUYSUZ (2002) yang berjudul “*Learning Outcome of Project-Based Learning Activities*”. Hasilnya adalah pembelajaran dengan pendekatan inkuiri memiliki tingkat keefektifan yang sama dengan pembelajaran berbasis proyek, dengan menggunakan pembelajaran inkuiri ini mampu meningkatkan prestasi dan kemampuan analisis siswa.

C. Kerangka Berpikir

Pembelajaran IPA membutuhkan suatu media pembelajaran untuk membantu menyampaikan materi pelajaran. Media pembelajaran ini dibutuhkan agar memudahkan siswa dalam memahami materi serta menjadikan pembelajaran yang disampaikan tidak terkesan membosankan. Dalam penelitian ini materi yang diambil merupakan *global warming*, dimana materi ini memiliki kesulitan pada penyampaian materinya, hal ini dikarenakan materi bersifat abstrak atau sulit di amati secara langsung. Selain itu, di dalam pembelajaran IPA kegiatan eksperimen sangatlah penting, tetapi karena keterbatasan waktu dan cuaca tidak semua kegiatan eksperimen dapat dilakukan.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini ingin mengembangkan suatu media pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa melakukan kegiatan eksperimen menggunakan komputer serta dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa. Melalui perkembangan teknologi yang semakin berkembang, media pembelajaranpun dapat dikembangkan dalam rangka meningkatkan kualitas pembelajaran agar kegiatan belajar mengajar menjadi lebih baik. Salah satu *software* yang dapat digunakan adalah *adobe flash*. Oleh sebab itu maka penelitian ini menggunakan *adobe flash* sebagai sarana pengembangan media. Pemilihan software ini dikarenakan *adobe flash* memberikan kemudahan pengguna untuk membuat animasi, dan memungkinkan membuat media berbasis *audio visual*. Kerangka berpikir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Permasalahan yang ditemukan

1. Tuntutan abad 21 yang harus mengintegrasikan TIK ke dalam pembelajaran.
2. Pada proses pembelajaran, masih belum sepenuhnya terpusat pada siswa, yakni guru masih mendominasi pembelajaran
3. Belum maksimalnya kegiatan eksperimen dalam pembelajaran karena keterbatasan-keterbatasan, baik waktu maupun alat dan bahan.
4. Pembelajaran berpendekatan inkuiri jarang dilaksanakan karena prosesnya yang lama, hal ini dikarenakan pada pembelajaran inkuiri siswa dituntut menemukan sendiri konsepnya.
5. Belum banyak media yang mengintegrasikan inkuiri di dalamnya, untuk meningkatkan kemampuan *high order thinking* terutama kemampuan analisis siswa.

Solusinya ↓

Membutuhkan pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk belajar secara aktif, sehingga dapat membangun sendiri konsepnya serta dapat meningkatkan kemampuan analisis siswa

Sehingga ↓

Perlu ada media berpendekatan inkuiri untuk meningkatkan kemampuan analisis siswa

Media berbentuk ↓

Virtual Laboratory

Terdiri dari

Simulasi

Interaktif

Terdapat LKS

Di dalamnya

Pendekatan Inkuiri :

Orientasi Masalah

Merumuskan Masalah

Merumuskan Hipotesis

Melakukan Percobaan

Menganalisis Data

Merumuskan Kesimpulan

Mengembangkan
Permasalahan Baru

Kemampuan Analisis

Membedakan

Mengorganisasi

Menghubungkan

Gambar 1. Kerangka Berpikir Penelitian