

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat IPA

IPA adalah suatu singkatan dari kata “Ilmu Pengetahuan Alam” merupakan terjemahan dari kata *Natural Science Education* secara singkat sering disebut *Science*. *Natural* artinya alamiah, berhubungan dengan alam atau bersangkutan paut dengan alam, sedangkan *Science* adalah pengetahuan. Jadi Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) secara harfiah dapat diartikan ilmu yang mempelajari peristiwa-peristiwa yang terjadi di alam. IPA merupakan ilmu yang telah diuji kebenarannya melalui metode-metode ilmiah. Dengan kata lain, metode ilmiah merupakan ciri khusus yang menjadi identitas IPA (Abdullah A. dan Eny R., 2011:8).

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan atau Sains yang semula berasal dari bahasa Inggris “*Science*”. Kata “*Science*” sendiri berasal dari kata dalam bahasa latin “*Scientia*” yang berarti saya tahu. “*Science*” terdiri dari *social sciences* (Ilmu Pengetahuan Sosial) dan *natural science* (Ilmu Pengetahuan Alam). Namun, dalam perkembangan science sering diterjemahkan sebagai sains yang berarti Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) saja (Trianto, 2010:136).

Menurut Chiappetta & Koballa (2010:105), IPA didefinisikan sebagai sebuah landasan dasar kegiatan manusia yang dapat dilihat dari 4

sudut pandang yang berbeda. “*Science as a way of thinking, science as a way of investigating, science as a body of knowledge, science and interactions with technology and society*”. Dapat diartikan bahwa IPA terdapat berbagai macam dimensi di dalamnya cara berfikir, cara investigasi, bangunan ilmu dan kaitannya dengan teknologi masyarakat.

Menurut Carin & Sun (1993:2), mendefinisikan IPA sebagai tiga elemen penting yaitu sikap, proses, dan produk.

“Science has three major elements: attitudes, processes or methods, and products. Attitudes are certain beliefs, values, opinions, for example, suspending judgment until enough data has been collected relative to the problem. Constantly endeavoring to be objective. Processes or methods are certain ways of investigating problems, for example, making hypothesis, designing and carrying out experiments, evaluating data, and measuring. Products are facts, principles, laws, theories, for example the scientific principles: metals when heated expand”.

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang didalamnya berisi kumpulan ilmu pengetahuan alam (*as a body of knowledge*), cara untuk menyelidiki berbagai gejala fenomena dan persoalan alam (*as a way of investigating*), cara berfikir dalam memecahkan persoalan berkaitan dengan objek alam (*as a way of thinking*) serta interaksinya dengan teknologi dan masyarakat (Susilowati, 2015:4).

Merujuk dari beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa hakikat IPA merupakan suatu tubuh pengetahuan (*the body of knowledge*) dan proses penemuan pengetahuan. Selain itu, IPA juga berkaitan dengan teknologi dan masyarakat. Dalam hal ini konsep IPA dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengembangan teknologi dan untuk

menyelesaikan permasalahan dalam masyarakat. Perkembangan IPA juga terbantu dengan adanya teknologi yang berkembang dalam masyarakat. Dengan demikian, IPA tidak hanya sekumpulan konsep dan proses penemuan semata, tetapi juga aplikasi untuk menjawab permasalahan di masyarakat.

2. Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM)

Pendekatan ini selaras dengan hakikat IPA, salah satunya meninjau aspek sains dari teknologi dan masyarakat. Sains, Teknologi, Masyarakat merupakan terjemahan dari bahasa Inggris STS (*Science-Technology-Society*) yaitu pendekatan dalam pembelajaran IPA. Hal ini sesuai dengan pernyataan John Ziman dalam (Anna Podjiadi, 2010:99), STM menggunakan teknologi sebagai penghubung antara sains dan masyarakat.

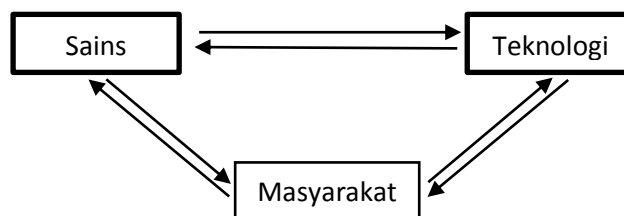
Esensi dari pendekatan STS dan STES sebenarnya sama, yang membedakan hanya pada STES terdapat bahasan dari segi lingkungan. Pada bahasan pendekatan STS atau STM, lebih menekankan pada dampak perkembangan sains dan teknologi bagi masyarakat. Lingkungan sebenarnya terkait dalam istilah tersebut, tetapi yang merasakan dampak teknologi terhadap lingkungan adalah manusia atau masyarakat (Anna Poedjiadi, 2010:115).

National Science Teacher Association atau NSTA, mendefinisikan pendekatan STM ini sebagai pembelajaran sains dan teknologi dalam konteksnya dari pengalaman manusia. Lebih lengkapnya mengenai STM dijelaskan sebagai berikut:

The bottom line in STS is the involvement of learners in experiences and issues which are directly related to their lives. STS develops student with skills which allow them to become active, responsible citizens by responding to issue which impact their lives. The experience of science education through STS strategies will create a scientifically literate citizenry for the twenty-first century. (NSTA dalam Susilowati, 2015:81).

Maksudnya bahwa dalam sains, teknologi dan masyarakat melibatkan peserta didik dalam pengalaman dan isu yang secara langsung berhubungan dengan kehidupan sehari-hari peserta didik. STM mengembangkan keterampilan peserta didik menjadi aktif, merespon isu yang berpengaruh kedalam kehidupan peserta didik.

Sains merupakan suatu tubuh pengetahuan (*body of knowledge*) dan proses penemuan pengetahuan. Teknologi merupakan suatu perangkat keras ataupun perangkat lunak yang digunakan untuk memecahkan masalah bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Sedangkan masyarakat adalah sekelompok manusia yang memiliki wilayah, kebutuhan, dan norma-norma sosial tertentu. Sains, teknologi dan masyarakat satu sama lain saling berinteraksi, interaksi ini dapat digambarkan seperti gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Interaksi Sains, Teknologi, dan Masyarakat
Sumber: (Widyatiningtyas, 2009:32).

Menurut Widyatiningtyas (2009:32), pendekatan STM dapat menghubungkan kehidupan dunia nyata anak sebagai anggota masyarakat

dengan kelas sebagai ruang belajar sains. Proses pendekatan ini dapat memberikan pengalaman belajar bagi anak dalam mengidentifikasi potensi masalah, mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah, mempertimbangkan solusi alternatif, dan mempertimbangkan konsekuensi berdasarkan keputusan tertentu.

Menurut Rusmansyah (2003) dalam Aisyah (2007:40), pendekatan STM dilandasi oleh tiga hal penting yaitu:

- a. Adanya keterkaitan yang erat antara sains, teknologi dan masyarakat.
- b. Proses belajar-mengajar menganut pandangan konstruktivisme, yang pada pokoknya menggambarkan bahwa anak membentuk atau membangun pengetahuannya melalui interaksinya dengan lingkungan.
- c. Dalam pengajarannya terkandung lima ranah, yang terdiri atas ranah pengetahuan, ranah sikap, ranah proses sains, ranah kreativitas, dan ranah hubungan dan aplikasi.

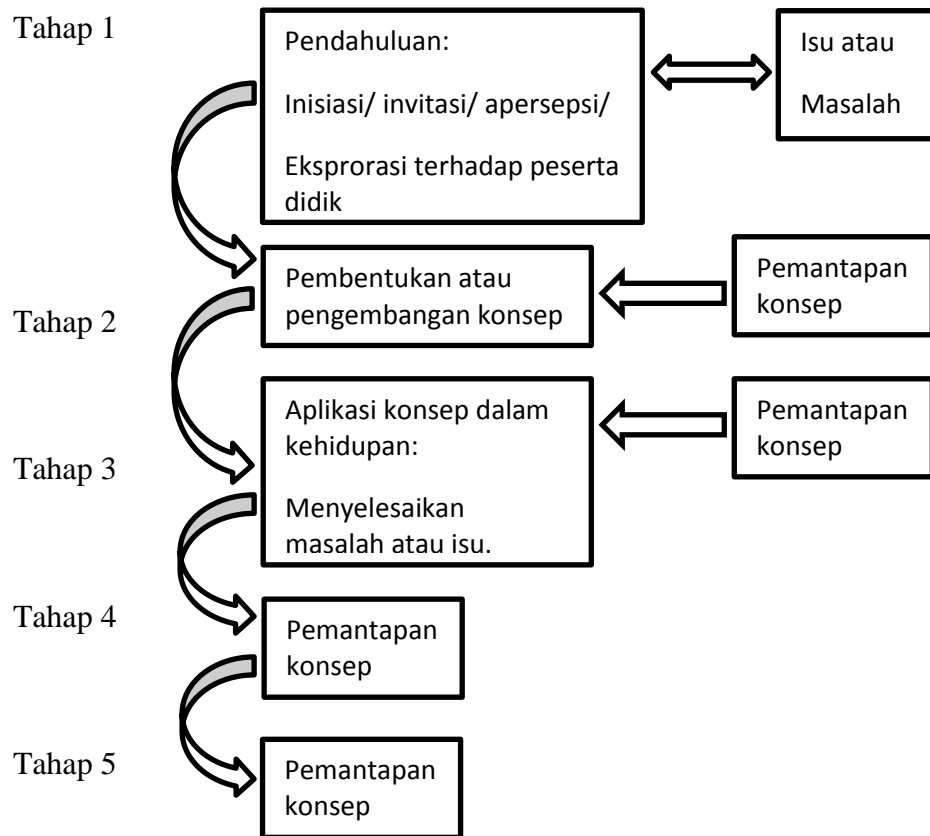
Program pembelajaran dengan pendekatan STM menurut Fajar dalam buku Satiativa Rizema Putra (2010:143) memiliki karakteristik atau ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Identifikasi masalah-masalah setempat yang memiliki kepentingan dan dampak.
- b. Penggunaan sumber daya setempat (manusia, benda, lingkungan) untuk mencari informasi yang digunakan untuk memecahkan masalah.
- c. Keikutsertaan yang aktif dari peserta didik dalam mencari informasi untuk memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.

- d. Perpanjangan pembelajaran di luar kelas dan sekolah.
- e. Fokus kepada dampak sains dan teknologi terhadap peserta didik.
- f. Suatu pandangan bahwa isi dari pembelajaran bukan hanya konsep yang harus dikuasai peserta didik dalam kelas.
- g. Penekanan pada keterampilan proses di mana peserta didik dapat menggunakan dalam memecahkan masalah.
- h. Penekanan pada kesadaran karir yang berkaitan dengan sains dan teknologi.
- i. Kesempatan bagi peserta didik untuk berperan sebagai warga negara, sehingga dapat memecahkan isu-isu yang telah diidentifikasi.
- j. Identifikasi sejauh mana sains dan teknologi berdampak di masa depan.
- k. Kebebasan atau otonomi dalam proses belajar.

Berdasarkan karakteristik atau ciri-ciri pendekatan STM tersebut, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STM diawali dari masalah atau isu-isu yang berkembang di masyarakat, dimana isu itulah merupakan ciri dari pendekatan STM ini. Setelah mendapatkan isu, selanjutnya peserta didik akan terdorong untuk memecahkan persoalan dari isu-isu tersebut.

Tahapan proses pembelajaran yang dilakukan pada pendekatan STM adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Tahap Pembelajaran dengan Pendekatan STM
(Sumber: Anna Poedjiadi, 2010: 126)

a. Tahap 1

Pada tahap pertama (inisiasi), peserta didik didorong agar mengemukakan pengetahuan awalnya tentang konsep yang akan dibahas. Guru memancing dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan problematis tentang fenomena yang sering ditemui sehari-hari dengan mengkaitkan konsep-konsep yang akan dibahas. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengkomunikasikan, mengilustrasi pemahamannya tentang konsep itu.

b. Tahap 2

Pada tahap kedua (eksplorasi), peserta didik diberi kesempatan untuk penyelidikan dan menemukan konsep melalui pengumpulan, pengorganisasian, pengintegrasian data, dalam suatu kegiatan yang telah dirancang guru. Secara berkelompok/ individu peserta didik melakukan kegiatan dan diskusi. Secara keseluruhan, tahap ini akan memenuhi rasa keingintahuan peserta didik tentang fenomena sekelilingnya.

c. Tahap 3

Tahap ketiga (penjelasan dan solusi), saat peserta didik memberikan penjelasan dan solusi yang didasarkan pada hasil observasinya ditambah dengan penguatan guru, maka peserta didik dapat menyampaikan gagasan, membuat model, membuat penjelasan baru, membuat solusi, memadukan solusinya dengan teori dari buku, membuat rangkuman dan kesimpulan. Peserta didik membangun pemahaman baru tentang konsep yang sedang dipelajari. Hal ini menjadikan peserta didik tidak ragu-ragu tentang konsepsinya.

d. Tahap 4

Pada tahap keempat (pengambilan tindakan), peserta didik dapat membuat keputusan, menggunakan pengetahuan dan keterampilan, berbagai informasi dan gagasan, mengajukan pertanyaan lanjutan, mengajukan saran baik bagi individu maupun masyarakat yang berhubungan dengan pemecahan masalah.

e. Tahap 5

Pada tahap akhir pembelajaran dapat dilakukan penilaian melalui evaluasi untuk menguji kompetensi peserta didik.

Untuk mengungkap penguasaan pengetahuan sains dan teknologi anak selama pembelajaran, dapat dilakukan melalui suatu evaluasi. Evaluasi merupakan suatu pengukuran atau penilaian terhadap sesuatu prestasi atau hasil yang telah dicapai. Mengingat penguasaan sains dan teknologi dalam hal ini merupakan penguasaan sains dan teknologi yang berkaitan dengan aspek masyarakat, maka kriteria pengembangan evaluasinya dapat mengacu kepada pengembangan evaluasi dalam unit STM. Menurut Varella (1992) dalam Widyatiningtyas (2009:32), evaluasi dalam STM meliputi ruang lingkup aspek:

- a. Pemahaman konsep sains dalam pengalaman kehidupan sehari-hari.
- b. Penerapan konsep-konsep dan keterampilan-keterampilan sains untuk masalah-masalah teknologi sehari-hari.
- c. Pemahaman prinsip-prinsip sains dan teknologi yang terlibat dalam alat-alat teknologi yang dimanfaatkan masyarakat.
- d. Penggunaan proses-proses ilmiah dalam pemecahan masalah-masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.
- e. Pembuatan keputusan-keputusan yang berhubungan dengan kesehatan, nutrisi, atau hal-hal lain yang didasarkan pada konsep-konsep ilmiah.

Beberapa alasan pentingnya pendekatan STM digunakan sebagai salah satu pendekatan dalam pembelajaran IPA adalah sebagai berikut:

- a. Supaya dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik, sehingga mereka akan terlibat secara aktif dalam mengidentifikasi isu-isu social dan teknologi yang terdapat dalam masyarakat.
- b. Guna memecahkan isu-isu sosial.
- c. Untuk membuat sains dapat dipahami oleh semua peserta didik.
- d. Pengajaran sains dengan pendekatan STM akan mendekatkan peserta didik kepada objek yang dibahas.
- e. Bisa memberikan pengetahuan dan pengertian kepada generasi muda dalam memahami masalah-masalah sosial yang muncul sebagai akibat sains dan teknologi.
- f. Pendekatan sains dengan pendekatan STM merupakan suatu konteks pengembangan pribadi dan sosial.
- g. Mampu memberikan kepercayaan diri kepada generasi muda agar turut berperan serta dalam teknologi.

Banyak manfaat yang bisa diperoleh melalui pendekatan STM, baik menurut pandangan peserta didik maupun guru. Pendekatan STM efektif untuk penguasaan konsep dalam diri peserta didik. Dalam ranah penerapan/ aplikasi, peserta didik yang diberikan pendekatan STM menunjukkan kemampuan yang maksimal dalam menerapkan konsep-konsep sains (IPA) dalam kehidupan sehari-hari (Satiativa Rizema Putra, 2010:160-161).

Berdasarkan beberapa definisi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran yang diawali dengan munculnya isu atau permasalahan. Selanjutnya menggunakan konsep sains yang diaplikasikan dalam bentuk teknologi, kemudian digunakan untuk memecahkan isu atau permasalahan tersebut. Tahapan pendekatan STM antara lain pendahuluan (invitasi/inisiasi/apersepsi/eksplorasi), pembentukan konsep, aplikasi konsep, pemantapan konsep, dan penilaian.

3. Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar adalah kemampuan untuk mengawasi pembelajaran sendiri. Dengan demikian kemandirian belajar mencerminkan kebutuhan dalam belajar (Rusman, 2012:259). Haris Mudjiman (2007: 7) menegaskan, belajar mandiri adalah kegiatan belajar aktif yang didorong oleh niat atau motif untuk menguasai sesuatu kompetensi guna mengatasi sesuatu masalah dan dibangun dengan bekal pengetahuan atau kompetensi yang dimiliki. Penetapan kompetensi sebagai tujuan belajar dan cara pencapaiannya, baik penetapan waktu belajar, tempat belajar, tempo belajar, cara belajar, sumber belajar maupun evaluasi hasil belajar dilakukan oleh peserta didik sendiri.

Menurut Haris Mudjiman (2007:9), anatomi konsep belajar mandiri terdiri dari kepemilikan kompetensi tertentu sebagai tujuan belajar, belajar aktif sebagai strategi belajar belajar untuk mencapai tujuan, keberadaan motivasi belajar sebagai prasyarat berlangsungnya kegiatan belajar, dan

paradigma konstruktivisme sebagai landasan konsep. Anatomi konsep belajar mandiri dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3. Anatomi Konsep Belajar Mandiri
(Haris Mudjiman, 2007:10)

Berdasarkan batasan tersebut dapat dipahami bahwa tujuan belajar mandiri adalah mencari kompetensi baru, baik yang terbentuk pengetahuan maupun ketrampilan untuk mengatasi suatu masalah. Dalam konteks *lifelong learning*, tujuan belajar mandiri dan cara pencapaiannya memang ditetapkan sendiri oleh peserta didik. Akan tetapi dalam konteks pendidikan formal tradisional lebih-lebih dalam konteks pelatihan belajar mandiri, tujuan belajar dapat ditetapkan oleh guru atau pihak lain yang menugasi dia untuk melakukan sesuatu kegiatan. Akan tetapi tujuan-tujuan antara dapat dan seharusnya, ditetapkan sendiri oleh peserta didik. Ketetapan dalam menetapkan tujuan-tujuan antara dan cara mencapainya merupakan salah satu petunjuk kemampuan peserta didik melakukan belajar mandiri (Haris Mudjiman, 2007:10-11).

Guna mencapai belajar mandiri maka diperlukan suatu strategi. Salah satu strategi yang dapat digunakan adalah strategi belajar aktif. Belajar

aktif merupakan bentuk kegiatan belajar alamiah yang dapat menimbulkan kegembiraan, dapat membentuk suasana belajar tanpa *stress* dan memungkinkan tercapainya tujuan-tujuan belajar yang telah ditetapkan. Untuk melakukan belajar aktif, motivasi belajar merupakan prasyarat yang harus dikembangkan terlebih dahulu. Tanpa motivasi belajar yang cukup kuat untuk menguasai suatu kompetensi, strategi belajar aktif tidak mungkin dijalankan. Akan tetapi sebaliknya, keberhasilan belajar aktif diperkirakan akan dapat menumbuhkan motivasi belajar. Apabila kekuatan motivasi belajarnya cukup besar, ia akan memutuskan untuk belajar guna mendapatkan kompetensi yang dijanjikan oleh kegiatan tersebut. Bila kekuatan motivasinya lemah, ia akan memutuskan untuk tidak belajar guna mencapai kompetensi itu (Haris Mudjiman, 2007:12-13).

Menurut Laird dalam Haris Mudjiman (2007:14), ciri-ciri peserta didik melakukan kegiatan belajar mandiri yaitu:

- a. Kegiatan belajar bersifat *self-directing*, mengarahkan diri sendiri, tidak *dependen*.
- b. Pertanyaan-pertanyaan yang timbul dalam proses pembelajaran dijawab sendiri atas dasar pengalaman, bukan mengharapkan jawabannya dari guru atau orang lain.
- c. Tidak ingi didekte guru, kerana tidak mengharapkan secara terus menerus diberitahu *what to do*.
- d. Mengharapkan *immediate application* dari apa yang dipelajari dan tidak dapat menerima *delayed application*.

- e. Lebih senang dengan *problem-centered learning*, daripada *content-centered learning*.
- f. Lebih senang partisipasi aktif daripada pasif mendengarkan ceramah guru.
- g. Selalu memanfaatkan pengalaman yang telah dimiliki (konstruktivistik).
- h. Lebih menyukai *collaborative learning*, karena bias melakukan *sharing responsibility*.
- i. Perencanaan dan evaluasi lebih baik dilakukan dalam batas tertentu bersama antara guru dan peserta didiknya.
- j. *Activities are experimental, not transmitted and absorbed*. Belajar harus dengan berbuat, tidak cukup hanya dengan mendengarkan dan menyerap.

Berdasarkan kesepuluh ciri-ciri yang telah dikemukakan oleh Laird, Haris Mudjiman (2007:16) menjabarkan faktor-faktor yang mempengaruhi seseorang dalam melakukan kegiatan belajar mandiri, yaitu:

a. Motivasi Belajar

Motivasi belajar merupakan prasyarat untuk peserta didik melakukan kegiatan belajar mandiri. Kegiatan belajar mandiri tidak akan berjalan tanpa adanya motivasi atau dorongan dari dalam diri peserta didik untuk belajar. Untuk menumbuhkan motivasi belajar, biasanya peserta didik merasakan butuh untuk belajar dalam dirinya. Dengan adanya rasa butuh untuk belajar, maka peserta didik dapat menentukan sendiri tujuan belajarnya.

b. Penggunaan Sumber/Bahan Ajar

Pembelajaran mandiri yaitu pembelajaran yang dapat memanfaatkan sumber belajar yang ada tanpa memerlukan lebih bimbingan pihak lain untuk mendukung kegiatan belajarnya. Suber atau bahan ajar yang digunakan sudah mampu memberikan pengetahuan yang cukup untuk peserta didik dalam melakukan kegiatan belajarnya. Belajar mandiri dapat menggunakan berbagai sumber dan media belajar yang tersedia. Paket-paket belajar yang bersifat *self-instructional* material, buku teks, hingga teknologi informasi lanjut, dapat digunakan sebagai media belajar dalam belajar mandiri.

c. Tempat Belajar

Belajar mandiri dapat dilakukan di sekolah, di rumah, di perpustakaan, di warnet, dan dimana pun tempat yang memungkinkan berlangsungnya kegiatan belajar. Akan tetapi memang ada tempat-tempat tersebut perlu mendapatkan perhatian, sehingga peserta didik merasa nyaman melakukan belajar.

d. Waktu Belajar

Belajar mandiri dapat dilaksanakan pada setiap waktu yang dikehendaki peserta didik, di antara waktu yang digunakan untuk kegiatan-kegiatan lain. Masing-masing peserta didik memiliki preferensi waktu sendiri-sendiri, sesuai dengan ketersediaan waktu yang ada padanya.

e. Tempo dan Irama Belajar

Kecepatan belajar dan intensitas kegiatan belajar ditentukan sendiri oleh peserta didik, sesuai dengan kebutuhan, kemampuan dan kesempatan yang tersedia, yang pada akhirnya akan menentukan kecepatan dan ketuntasan peserta didik dalam belajar.

f. Cara Belajar

Peserta didik memiliki cara yang tepat untuk dirinya sendiri. Peserta didik mandiri perlu menemukan tipe dirinya serta cara belajar yang cocok dengan keadaan dan kemampuannya sendiri. Namun umumnya belajar mandiri ditandai dengan adanya keaktifan belajar, karena peserta didik merasakan kegembiraan dan kebebasan dalam belajar sesuai dengan kebutuhannya.

g. Evaluasi Belajar

Peserta didik dapat dikatakan mampu melakukan kegiatan belajar mandiri apabila mampu melakukan *self-assessment/evaluation*. Dari hasil *self-assessment/evaluation*, peserta didik dapat mengetahui sejauh mana hasil evaluasi belajar yang telah dilakukan.

h. Kemampuan Refleksi

Kemampuan refleksi merupakan salah satu kemampuan yang sangat diperlukan dalam belajar mandiri, sebab dari hasil refleksi, peserta didik dapat menentukan langkah ke depan guna mencapai keberhasilan dan menghindari kegagalan. Keberhasilan belajar mandiri banyak ditentukan oleh kemampuan refleksi.

i. Konteks Sistem Pembelajaran

Dengan mengingat batasan belajar mandiri seperti telah dikemukakan, konteks sistem belajar belajar tempat peserta didik mandiri melakukan kegiatan belajarnya dapat berupa sistem pendidikan tradisional ataupun sistem lain yang lebih progresif. Belajar mandiri juga dapat dijalankan dalam sistem pendidikan formal, nonformal, maupun bentuk-bentuk belajar campuran. Kekenyalan konteks sistem pendidikan ataupun format belajar dalam belajar mandiri adalah motif belajarnya ialah mendapatkan sesuatu komponen dan cara-cara yang ditempuh untuk mencapai tujuan belajarnya, yang ditempatkan sendiri oleh peserta didik.

j. Status Konsep Belajar Mandiri

Status belajar mandiri adalah kegiatan yang dijalankan dalam sistem pendidikan formal tradisional, sebagai upaya pelatihan atau pembekalan ketrampilan belajar mandiri bagi peserta didik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar mandiri di atas digunakan sebagai penilaian kemandirian belajar peserta didik. Faktor-faktor tersebut meliputi motivasi belajar, penggunaan sumber/bahan ajar, tempo dan irama belajar, cara belajar, evaluasi belajar, dan kemampuan refleksi.

Berpijak dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa kemandirian belajar adalah suatu sikap belajar yang tidak tergantung pada orang lain, termasuk tidak tergantung pada gurunya secara terus menerus. Kemandirian peserta didik dapat dikenali melalui beberapa ciri, yaitu

motivasi belajar, cara belajar, tempo dan irama belajar, penggunaan sumber ajar, kemampuan evaluasi hasil belajar, dan kemampuan refleksi.

4. Pemahaman Konsep

Pemahaman dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) memiliki kata dasar “paham” yang mempunyai arti “tahu benar”. Pemahaman dapat diartikan sebagai proses, perbuatan ataupun cara memahami ataupun memahamkan (Depdiknas, 2008:998).

Pemahaman termasuk dalam ranah pengetahuan (kognitif). Bloom (Ella Yulaelawati, 2004:71) menyatakan bahwa segala upaya yang menyangkut aktifitas otak termasuk dalam ranah kognitif. Bloom menggolongkan enam tingkatan pada ranah kognitif dari pengetahuan sederhana atau kesadaran terhadap fakta-fakta sebagai tingkat yang paling rendah ke penilaian yang lebih kompleks sebagai tingkatan yang paling tinggi. Ranah kognitif berhubungan dengan kemampuan berfikir, aspek kognitif ini berupa aspek C1-C6 yaitu mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan.

Ranah kognitif yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenjang C₂, yaitu pemahaman (*Comprehension*). Hal ini dikarenakan seseorang tidak akan mampu mengaplikasikan ilmu atau konsep tanpa memahami isinya. Dengan adanya pemahaman konsep, peserta didik dapat mengingat informasi atau ilmu mengenai konsep tersebut.

Daryanto (2005:106-107) mengemukakan, kemampuan pemahaman dijabarkan menjadi tiga, yaitu:

a. Menerjemahkan (*Translation*)

Menerjemahkan berarti individu dapat berkomunikasi dengan bahasa yang berbeda, dengan istilah yang berbeda, atau dengan bentuk komunikasi yang berbeda.

b. Menginterpretasi (*Interpretation*)

Menginterpretasi yaitu kemampuan untuk mengenal dan memahami. Misalnya peserta didik diminta untuk menafsirkan makna yang terkandung pada suatu diagram, tabel atau garfik.

c. Mengekstrapolasi (*Extrapolation*)

Mengekstrapolasi yaitu kemampuan membuat pikiran atau prediksi berdasarkan pemahaman terhadap gejala kecenderungan. Hal ini melibatkan perbuatan kesimpulan mengenai implikasi, konsekuensi, akibat dan efek yang sesuai dengan kondisi yang dijelaskan.

Konsep adalah ide atau pengertian yang diabstrakan dari peristiwa konkrit (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Dari definisi tersebut, maka dapat diartikan bahwa konsep merupakan elemen untuk membantu menyederhanakan informasi dari peristiwa nyata (Depdiknas, 2008:725).

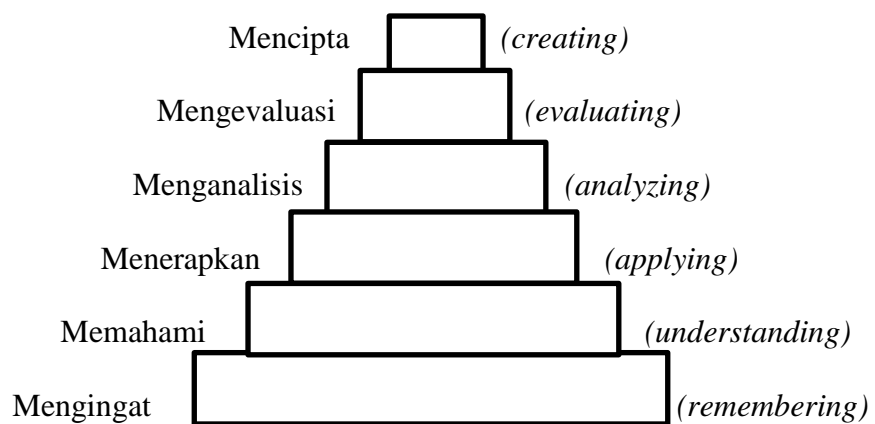
Menurut Oemar Hamalik (2004:162) suatu konsep adalah suatu kelas atau kategori stimulasi yang memiliki ciri-ciri umum. Stimulasi adalah objek-objek atau orang (person). Konsep-konsep tidak terlalu kongruen

dengan pengalaman pribadi kita, tetapi menyajikan usaha-usaha manusia untuk mengklasifikasikan pengalaman kita.

Menurut Trianto (2009:7), pemahaman konsep adalah pemahaman peserta didik terhadap dasar kualitatif di mana fakta-fakta saling berkaitan dengan kemampuannya untuk menggunakan pengetahuan tersebut dalam situasi baru.

Apabila peserta didik telah memahami konsep yang diajarkan, maka peserta didik sudah dapat mengaplikasikan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari karena konsep tersebut telah tertanam di dalam pikiran. Di lingkungan sekolah, seorang peserta didik yang telah memahami konsep dapat dilihat dari hasil belajar yang dapat berupa ulangan harian

Dalam Taksonomi Bloom yang direvisi oleh David R. Krathwohl (2002:214) di jurnal *Theory into Practice*, aspek kognitif dibedakan menjadi enam jenjang yang diurutkan seperti gambar:



Gambar 4. Hierarki Ranah kognitif Menurut Revisi Taksonomi Bloom (Sumber: Ella Yulaelawati, 2004:59)

Ranah kognitif berhubungan dengan kemampuan berfikir, termasuk didalamnya kemampuan mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). 1) Mengingat (*remembering*) merupakan proses kognitif paling rendah tingkatannya. Kategori ini mencakup dua macam proses kognitif yaitu mengenali (*recognizing*) dan mengingat. Kata operasional mengetahui yaitu mengutip, menjelaskan, menggambarkan, menyebutkan, membilang, mengidentifikasi, memasang, menandai, menamai. 2) Memahami (*understanding*). Pertanyaan pemahaman menurut peserta didik menunjukkan bahwa mereka telah mempunyai pengertian yang memadai untuk mengorganisasikan dan menyusun materi-materi yang telah diketahui. Peserta didik harus memilih fakta-fakta yang cocok untuk menjawab pertanyaan. Jawaban peserta didik tidak hanya mengingat kembali informasi, namun harus menunjukkan pengertian terhadap materi yang diketahuinya. Kata operasional memahami yaitu menafsirkan, meringkas, mengklasifikasikan, membandingkan, menjelaskan, membeberkan. 3) Menerapkan (*applying*). Pertanyaan menerapkan mencakup prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas. Oleh karena itu, mengaplikasikan berkaitan erat dengan pengetahuan prosedural. 4) Menganalisis (*analyzing*). Pertanyaan analisis menguraikan suatu permasalahan atau obyek ke unsur-unsurnya dan menentukan bagaimana saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut. 5) mengevaluasi (*evaluating*) membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar

yang ada. 6) Mencipta (*creating*) membuat adalah menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa pemahaman konsep adalah proses pemaparan kembali suatu gagasan/konsep dengan rinci dan jelas serta mampu menggunakan pengetahuan tersebut dalam situasi baru.

5. Bahan Ajar Modul

Modul adalah salah satu bahan ajar yang berbasis cetak yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran, karena itu modul diberi petunjuk untuk belajar sendiri (Rayandra Asyhar, 2012:15).

Modul adalah satu kesatuan program yang dapat mengukur tujuan (Sukiman, 2012:131). Sedangkan menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2003:132), modul merupakan unit program pengajaran yang disusun dalam bentuk tertentu untuk keperluan belajar. Pada kenyataannya modul merupakan jenis kesatuan kegiatan belajar yang terencana, dirancang untuk membantu para peserta didik secara individual dalam mencapai tujuan-tujuan belajarnya. Modul bisa dipandang sebagai paket program pembelajaran yang terdiri dari komponen yang berisi tujuan belajar, bahan pelajaran, metode belajar, alat atau media, sumber dan sistem evaluasinya.

Penggunaan modul dalam kegiatan belajar-mengajar bertujuan agar tujuan pendidikan bisa dicapai secara efektif dan efisien. Para peserta didik dapat mengikuti program pengajaran sesuai dengan kecepatan dan

kemampuan sendiri, lebih banyak belajar mandiri, dapat mengetahui hasil belajar sendiri, menekankan penguasaan bahan pelajaran secara optimal (*mastery learning*), yaitu dengan tingkat penguasaan 80% (Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, 2003:132).

Untuk menghasilkan modul yang baik, maka penyusunannya maka harus sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Depdiknas (2008) (Rayandra Asyhar, 2012:155-156), sebagai berikut:

- a. *Self Instructional*; yaitu mampu membelajarkan peserta didik secara mandiri. Melalui modul tersebut, seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tanpa tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus:
 - 1) Berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas;
 - 2) Berisi materi pembelajaran yang dikemas kedalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas;
 - 3) Menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran;
 - 4) Menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya;
 - 5) Kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya;
 - 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif;
 - 7) Terdapat rangkuman materi pembelajaran;

- 8) Terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan *self assessment*;
 - 9) Terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi;
 - 10) Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaannya mengetahui tingkat penguasaan materi dan tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.
- b. *Self Contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran dengan tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh.
 - c. *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
 - d. *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika

modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel untuk pembelajaran. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi, pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

- e. *User Friendly*; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, dan istilah yang umum dalam kehidupan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Untuk menuangkan apa-apa saja yang harus disajikan dalam modul maka perlu ada komponen-komponen yang menyusun atau membangun modul menjadi suatu kesatuan struktur bahan ajar yang baik. Garis-garis besar yang diperlukan dalam modul juga disajikan dalam komponen-komponen penyusun modul. (Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, 2007:132), menyebutkan bahwa secara rinci unsur-unsur yang harus ada dalam modul antara lain adalah:

- a. Pedoman Guru, berisi petunjuk-petunjuk agar guru mengajar secara efisien serta memberikan penjelasan tentang jenis-jenis kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik, waktu penyelesaian atau

penggunaan modul, alat-alat pelajaran, yang harus dipergunakan, hingga petunjuk untuk evaluasi.

- b. Lembaran Kegiatan Peserta didik, memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah peserta didik belajar. Dalam lembaran kegiatan tercantum kegiatan-kegiatan yang harus dilakukan oleh peserta didik.
- c. Lembaran Kerja, menyertai lembaran kegiatan peserta didik yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah-masalah yang harus dipecahkan.
- d. Kunci Lembaran Kerja, berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan peserta didik. Bila terdapat kekeliruan dalam pekerjaannya, peserta didik dapat meninjau kembali pekerjaannya.
- e. Lembaran Tes, merupakan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang telah dirumuskan dalam modul.
- f. Kunci Lembaran Tes, merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh para peserta didik sendiri.

Langkah-langkah dalam penyusunan modul pembelajaran menurut Chomsin S Widodo & Jasmadi (Dalam Rayandra Asyhar, 2012:155-156) adalah sebagai berikut:

a. Penentuan Standar Kompetensi dan Rencana Kegiatan Belajar-Mengajar.

Standar kompetensi harus ditetapkan sebagai patokan dari kegiatan belajar mengajar. Kompetensi merupakan kemampuan yang harus dicapai oleh peserta didik. Standar kompetensi harus dinyatakan dalam rencana kegiatan belajar-mengajar. Modul pembelajaran yang dikembangkan nantinya akan berpijak pada rencana kegiatan belajar mengajar.

b. Analisis Kebutuhan Modul

Analisis kebutuhan modul merupakan kegiatan mengidentifikasi. Analisis kebutuhan modul dilaksanakan saat awal pengembangan modul. Langkah- langkah dalam analisis kebutuhan modul meliputi:

- 1) Penetapan kompetensi yang telah diberikan dalam Rencana Kegiatan Pembelajaran.
- 2) Identifikasi dan penentuan ruang lingkup unit kompetensi atau sub kompetensi tersebut.
- 3) Identifikasi dan penentuan pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dipersyaratkan.
- 4) Penentuan judul modul yang akan ditulis.

c. Penyusunan *Draft*

Penyusunan *Draft* modul merupakan kegiatan menyusun dan mengorganisasi materi pembelajaran untuk mencapai kompetensi atau sub kompetensi tertentu menjadi satu kesatuan yang sistematis. *Draft*

modul adalah bagian dari perencanaan sebuah modul yang memungkinkan direvisi berdasarkan kegiatan validasi dan uji coba yang dilakukan. Langkah-langkah penyusunan draft modul meliputi.

- 1) Penetapan judul modul yang akan diproduksi.
- 2) Penetapan tujuan akhir modul berupa kompetensi utama yang harus dicapai oleh para peserta didik setelah mempelajari modul.
- 3) Penetapan tujuan antara, yaitu kompetensi spesifik yang akan menunjang kompetensi utama.
- 4) Penetapan outline modul atau garis-garis besar modul yang nantinya akan menjadi kerangka dasar dalam pengembangan modul.
- 5) Pengembangan materi yang telah dirancang dalam outline.
- 6) Pemeriksaan ulang *Draft* yang telah dihasilkan.

Isi dari *Draft* modul yang telah dibuat antara lain meliputi.

- 1) Judul modul: menggambarkan materi yang ada di dalam modul.
- 2) Kompetensi dan sub kompetensi yang akan dicapai.
- 3) Tujuan akhir dan tujuan antara yang akan dicapai.
- 4) Materi pelatihan: berisi pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dipelajari dan dikuasai para peserta didik.
- 5) Prosedur atau kegiatan pelatihan para peserta didik.
- 6) Soal-soal, latihan dan/atau tugas untuk para peserta didik.
- 7) Evaluasi atau penilaian, kunci jawaban dari soal, latihan dan/atau pengujian.

d. Uji Coba

Uji coba dilakukan pada para peserta didik dengan jumlah terbatas. Uji coba bertujuan untuk mengetahui keterlaksanaan dan manfaat modul dalam proses pembelajaran. Selain itu, tujuan dari uji coba adalah untuk mengetahui kelayakan modul. Masukan dari hasil uji coba digunakan sebagai perbaikan maupun penyempurnaan.

e. Validasi

Validasi adalah proses permintaan pengakuan atau persetujuan terhadap kesesuaian modul dengan kebutuhan pendidikan. Validasi dilakukan oleh para ahli dalam bidang terkait modul. Beberapa ahli yang dapat melakukan validasi adalah ahli substansi dari praktisi untuk isi materi modul, ahli bahasa untuk penggunaan bahasa dan ahli metode instruksional untuk penggunaan instruksional.

f. Revisi dan Produksi

Setelah melakukan validasi dan mendapatkan masukan dari para ahli maka kegiatan selanjutnya adalah revisi. Revisi dilakukan guna mendapatkan modul yang sesuai dengan kebutuhan. Setelah revisi dilakukan maka selanjutnya adalah produksi. Produksi dilakukan setelah mendapatkan persetujuan dari para ahli.

Penulisan modul pembelajaran mempunyai beberapa bagian, menurut Sukiman (2012:138) bagian-bagian dalam modul meliputi:

a. Bagian pendahuluan

Bagian pendahuluan modul pembelajaran terdiri dari (1) latar belakang, (2) deskripsi singkat modul, (3) manfaat atau relevansi, (4) standar kompetensi, (5) tujuan instruksional/ SK/ KD, (6) peta konsep dan (7) petunjuk penggunaan modul.

b. Kegiatan pembelajaran

Bagian ini berisi tentang pembahasan materi modul pembelajaran sesuai dengan tuntutan isi kurikulum atau silabus mata pelajaran. Bagian kegiatan belajar terdiri dari (1) rumusan kompetensi dasar dan indikator, (2) materi pokok, (3) uraian materi berupa penjelasan, contoh dan ilustrasi, (4) rangkuman, (5) tugas/latihan, (6) tes mandiri, (7) kunci jawaban dan (8) umpan balik (feedback).

c. Evaluasi dan kunci jawaban

Evaluasi ini berisi soal-soal untuk mengukur penguasaan para peserta didik setelah mempelajari keseluruhan isi modul pembelajaran. Setelah mengerjakan soal-soal tersebut para peserta didik mampu mencocokkan jawaban mereka dengan kunci jawaban yang telah tersedia. Evaluasi yang dilakukan tidak hanya terpaku pada evaluasi di bidang kognitif saja, namun evaluasi juga dapat dilakukan untuk menilai aspek psikomotor dan sikap para peserta didik. Instrumen penilaian psikomotor dirancang dengan tujuan para peserta

didik dapat dinilai tingkat pencapaian kemampuan psikomotor dan perubahan perilaku. Instrumen penilaian sikap dirancang untuk mengukur sikap kerja.

d. Glosarium

Glosarium merupakan daftar kata-kata yang dianggap sulit / sukar dimengerti oleh pembaca sehingga perlu ada penjelasan tambahan. Hal-hal yang biasa ditulis dalam glosarium meliputi (1) istilah teknis bidang ilmu, (2) kata-kata serapan dari bahasa asing/ daerah, (3) kata-kata lama yang dipakai kembali dan (4) kata-kata yang sering dipakai media massa. Penulisan glosarium ini disusun secara alfabetis.

e. Daftar pustaka

Semua sumber-sumber referensi yang digunakan sebagai acuan pada saat penulisan modul pembelajaran akan dituliskan pada daftar pustaka.

Dari uraian mengenai modul, dapat disimpulkan bahwa modul adalah alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasan-batasan materi pembelajaran, petunjuk kegiatan pembelajaran, latihan dan cara mengavaluasi yang dirancang secara sistematis dan menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan dan dapat digunakan secara mandiri.

Berdasarkan pengertian modul dan pendekatan sains teknologi masyarakat (STM), dapat disimpulkan bahwa Modul IPA berbasis STM adalah bahan ajar modul yang diawali dengan munculnya isu atau

permasalahan. Selanjutnya menggunakan konsep sains yang diaplikasikan dalam bentuk teknologi, kemudian digunakan untuk memecahkan isu atau permasalahan tersebut.

6. Pemanasan Global

a. Pengertian Pemanasan Global

Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi (Moch. Sodik, 2013: 1). Sedangkan menurut Foley. G (1993: 20) pemanasan global atau *Global Warming* adalah fenomena naiknya suhu permukaan bumi karena meningkatnya efek rumah kaca, akibat adanya peningkatan kadar gas-gas rumah kaca, antara lain karbon dioksida, metana, ozon.

Menurut Team SOS, (2011:5) pemanasan global merupakan fenomena peningkatan temperatur rata-rata permukaan bumi. Berdasarkan analisis geologi, temperatur planet Bumi telah meningkat beberapa derajat dibandingkan 20.000 tahun yang lalu ketika zaman salju gletser. Mula-mula peningkatan yang terjadi sangat lambat, namun lama kelamaan terjadi peningkatan yang sangat cepat. Peningkatan inilah yang sering disebut Pemanasan Global atau *Global Warming*.

Pada awalnya cahaya matahari dalam bentuk radiasi gelombang pendek yang sampai ke bumi diserap sebesar 45% oleh permukaan bumi dan sisanya dipantulkan lagi ke atmosfer. Cahaya yang dipantulkan oleh permukaan bumi tersebut sebagian diteruskan ke

ruang angkasa dalam bentuk gelombang panjang dan sebagian lagi diserap oleh atmosfer bumi. Cahaya yang diserap oleh atmosfer kemudian terbagi lagi menjadi dua, sebagian dipantulkan ke bumi dan sebagian lagi tetap di atmosfer bumi. Hal ini terjadi secara berulang-ulang sehingga semakin lama cahaya yang terperangkap diantara bumi dan lapisan atmosfer bumi semakin banyak, dan bumi semakin lama semakin panas (Wisnu Arya Wardhana, 2009:49).

Gas rumah kaca adalah gas yang timbul secara alamiah dan merupakan akibat kegiatan industri. Gas rumah kaca yang seperti itu kebanyakan berasal dari kegiatan industri yang dilakukan negara-negara industri. Negara-negara tersebut antara lain adalah Amerika Serikat, Inggris, Jerman, Cina, Perancis, Ukraina, Perancis, Jepang, India.

Kegiatan lain manusia yang menimbulkan pemanasan global adalah pembakaran minyak bumi, batu bara dan gas alam dan pembukaan lahan. Sebagian pembakaran berasal dari asap mobil, pabrik dan pembangkit listrik. Pembakaran minyak fosil ini menghasilkan gas *carbon dioxide* (CO₂), yaitu gas efek rumah kaca yang menghambat radiasi panas ke ruang angkasa. Pohon-pohon dan berbagai tanaman menyerap gas CO₂ untuk proses fotosintesis. Pembukaan lahan dengan menebang pohon-pohon karena ikut meningkatkan jumlah CO₂ karena menurunkan penyerap CO₂ dan

dekomposisi dari tumbuhan yang telah mati juga meningkatkan jumlah CO₂.

Istilah efek rumah kaca atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *green huouse effect* ini dahulu berasal dari pengalaman para petani yang tinggal di daerah beriklim yang memanfaatkan rumah kaca untuk menanam sayur mayur dan juga bunga-bunga. Mengapa para petani menanam sayur mayur di dalam rumah kaca? Karena di dalam rumah kaca suhunya lebih tinggi dibandingkan di luar rumah kaca. Suhu di dalam rumah kaca lebih tinggi dibandingkan dengan di luar, karena cahaya matahari menembus kaca dan akan dipantulkan lagi oleh benda-benda di dalam rumah kaca dan tidak bercampur dengan udara dingin di luar rumah kaca tersebut. Itulah gambaran sederhana mengenai terjadinya efek rumah kaca atau disingkat dengan EFK.

Sebagian besar radiasi panas yang dipancarkan oleh daratan dan lautan diserap oleh atmosfer, termasuk awan, dan juga diradiasikan kembali ke Bumi. Inilah yang disebut Efek Rumah Kaca. Efek rumah kaca atau *Green House Effect* didefinisikan sebagai “selisih antara radiasi permukaan Bumi yang dipancarkan ke luar angkasa seandainya tidak ada atmosfer dengan radiasi permukaan Bumi yang sesungguhnya dipancarkan keluar angkasa”.

Pengaruh beberapa gas rumah kaca tersebut terhadap *Global Warming* disebabkan oleh:

1) Uap Air (H₂O)

Menurut Foley. G (1993: 15-16), uap air bersifat tidak terlihat dan harus dibedakan dari awan dan kabur yang terjadi ketika uap membentuk butir-butir air *Siklus Air*. Sebenarnya, uap air merupakan penyumbang terbesar efek rumah kaca. Jumlah uap air dalam atmosfer berada diluar kendali manusia dan dipengaruhi terutama oleh suhu global. Jika bumi jadi lebih hangat, jumlah uap air di atmosfer akan meningkat karena naiknya laju penguapan. Hal ini, akan meningkatkan efek rumah kaca serta makin mendorong pemanasan global.

2) Karbon Dioksida (CO₂)

Foley G. (1993:3-7), menyatakan bahwa Karbon Dioksida adalah gas rumah kaca terpenting penyebab pemanasan global, yang sedang ditimbun di atmosfer karena kegiatan manusia. Sumbangan utama manusia terhadap jumlah karbon dioksida dalam atmosfer berasal dari hasil pembakaran bahan bakar fosil, yaitu minyak bumi, batu bara, dan gas bumi. Penggundulan hutan serta perluasan wilayah pertanian juga meningkatkan jumlah karbon dioksida dalam atmosfer.

3) Metana (CH_4)

Metana adalah gas rumah kaca lain yang terdapat secara alami. Metana dihasilkan ketika jenis-jenis mikroorganisme tertentu menguraikan bahan organik pada kondisi tanpa udara (anaerob). Gas ini juga dihasilkan secara alami pada saat pembusukan biomassa di rawa-rawa sehingga disebut juga gas rawa. Metana mudah terbakar, dan menghasilkan karbon dioksida sebagai hasil sampingan, hal tersebut sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Foley. G, (1993: 9).

4) Ozon (O_3)

Ozon adalah gas rumah kaca yang terdapat secara alami di atmosfer (troposfer, stratosfer). Di troposfer, ozon merupakan zat pencemar hasil sampingan yang terbentuk ketika sinar matahari bereaksi dengan gas buangan kendaraan bermotor. Ozon pada troposfer dapat mengganggu kesehatan manusia, hewan dan tumbuhan. Foley. G, (1993: 14-15).

5) Dinitrogen Oksida (N_2O)

Dinitrogen oksida menurut Foley. G (1993: 12-13) adalah juga gas rumah kaca yang terdapat secara alami. Dulunya gas ini digunakan sebagai anastasi ringan, yang dapat membuat orang tertawa sehingga juga dikenal sebagai “gas tertawa”. Selanjutnya Foley. G mengemukakan bahwa, tidak banyak diketahui secara terinci tentang asal dinitrogen oksida dalam atmosfer. Diduga bahwa

sumber utamanya, yang mungkin mencakup sampai 90% merupakan kegiatan mikroorganisme dalam tanah. Pemakaian pupuk nitrogen juga dihasilkan dalam jumlah kecil oleh pembakaran bahan bakar fosil (minyak bumi, batu bara, gas bumi).

6) Chloroflourocarbon (CFC)

Chloroflourocarbon adalah sekelompok gas buatan. CFC mempunyai sifat-sifat, tidak beracun, tidak mudah terbakar, amat stabil sehingga digunakan dalam berbagai peralatan, mulai digunakan secara luas setelah perang dunia II. Chloroflourocarbon paling banyak digunakan mempunyai nama dagang "Freon". Dua jenis Chloroflourocarbon yang umum adalah CFC R-11 dan CFC R-12. Zat-zat tersebut digunakan dalam proses mengembangkan busa, di dalam peralatan pendingin ruangan dan lemari es selain juga sebagai pelarut untuk membersihkan microchip (Foley. G, 1993: 12-13).

b. Akibat Pemanasan Global

Banyak hal yang terjadi akibat pemanasan global, dan bahkan akibat ini telah dirasakan oleh penghuni Bumi. Pemanasan global telah memicu berbagai perubahan kondisi Bumi, pemanasan global yang terus menerus dapat menimbulkan kerusakan-kerusakan. Tanaman dan binatang yang hidup di dalam laut menjadi terganggu. Binatang dan tumbuhan di daratan terdorong untuk berpindah ke habitat yang baru. Pola cuaca menjadi berubah menyebabkan timbulnya banjir besar, kekeringan, angin kencang, dan badai yang besar. Mencairnya es

di kutub mengakibatkan peningkatan tinggi permukaan air laut. Penyakit-penyakit menyerang manusia secara meluas dan terjadi penurunan hasil panen di beberapa wilayah.

Berikut ini adalah akibat dari pemanasan global menurut Wisnu Arya Wardhana (2011: 83-109).

1) Dampak terhadap Atmosfer

Atmosfer berasal dari bahasa inggris *atmosphere*. Kata “*atmosphere*” semula berasal dari bahasa latin (Yunani) yang berasal dari akar kata “atmos” dan “spheira”. “Atmos” berarti uap dan “spheire” berarti bulatan. Jadi, atmosfer atau atmosphere atau atmospeira adalah uap (udara) yang berbentuk bulat karena mengitari Bumi, secara umum atmosfer adalah lapisan bumi yang menyelubungi planet Bumi yang berfungsi sebagai pelindung terhadap kemungkinan adanya berbagai macam radiasi yang datang dari luar angkasa (matahari dan bintang-bintang). Atmosfer terdiri dari selapis campuran gas-gas, sehingga sering tidak tertangkap oleh indra manusia kecuali berbentuk cairan (uap air) dan padatan (awan dan debu). Atmosfer mempunyai ketinggian sekitar 11 km dari permukaan tanah dan bagian terbesar berada di bawah ketinggian 25 km, karena tertahan oleh gaya gravitasi Bumi. Atmosfer mampu berperan sebagai pelindung planet Bumi karena adanya lapisan *Van Allen Belt* atau sabuk Van Allen yang berupa cincin dan mengelilingi Bumi. Lapisan atau sabuk tersebut terletak diatas katulistiwa dan

ditemukan oleh fisikawan Amerika Joseph Van Allen pada tahun 1958. Perubahan udara akibat pemanasan global yang berdampak langsung pada atmosfer secara garis besar adalah sebagai berikut:

a) Pergeseran musim

Indonesia hanya mengenal musim hujan dan musim kemarau yang diakibatkan adanya perubahan arah angin melewati katulistiwa. Perubahan arah angin yang melewati katulistiwa. Perubahan arah angin tersebut disebabkan oleh pergeseran kedudukan matahari dari lintang utara ke arah lintang selatan dan sebaliknya. Lama musim hujan dan musim kemarau dalam keadaan normal kurang lebih adalah 6 bulan. Apabila terjadi perubahan (pergeseran) musim akibat adanya pemanasan global maka waktu musim hujan dan kemarau bisa lebih panjang atau lebih pendek dari pada waktu normalnya, jika ini terjadi maka bencana banjir atau bencana kekeringan akan terjadi (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

b) Banjir dan tanah longsor

Banjir dan tanah longsor adalah akibat pemanasan global yang disebabkan karena pergeseran musim, apabila waktu musim hujan lebih panjang dari keadaan normal maka air akan sangat melimpah dan menyebabkan banjir pada musim hujan (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

c) Kekeringan dan bencana kelaparan

Musim hujan yang berkepanjangan akan mengakibatkan musim kemarau berkepanjangan di belahan bumi lainnya. Musim kemarau yang berkepanjangan akan menyebabkan kekeringan dan kekurangan air yang menyebabkan kekeringan dan kekurangan air yang mengakibatkan terjadinya bencana kelaparan yang diikuti dengan wabah penyakit. Keadaan seperti ini sudah pernah terjadi di Afrika yang menimbulkan banyak korban dan kematian. Bencana kekeringan, gagal panen, kesulitan air, bencana kelaparan, merebaknya berbagai macam penyakit yang merengguk banyak korban adalah akibat dari pemanasan global (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

d) Siklon tropis dan bencana angin rebul

Suhu atmosfer yang mengalami kenaikan akibat pemanasan global akan berpengaruh pada suhu udara di atas permukaan air laut. Pengaruh siklon tropis adalah angin ribut atau badai. Siklon tropis dapat terbentuk apabila suhu permukaan air laut cukup panas, diatas 26°C dan kelembapan udara pada lapisan bawah cukup tinggi. Keadaan ini dapat menyebabkan aliran udara menyebar naik dan menjadi lebih panas dari pada atmosfer lingkungan. Tanda-tanda siklon tropis antara lain adalah peningkatan kecepatan angin dari keadaan normal yang dikhawatirkan adanya kemungkinan terjadi depresi tropis dan

apabila terus meningkat maka kemungkinan terjadi badai tropis sangat mungkin terjadi, apabila hal tersebut terus menerus meningkat maka akan terjadi siklon tropis. Apabila terjadi siklon tropis akan timbul badai yang sangat kencang yang menyebabkan kerusakan hebat, hujan lebat disertai angin kencang (puting beliung), dan gelombang laut disertai badai kuat (*stromsurge*) (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

2) Dampak terhadap Hidrosfer

Hidrosfer berasal dari kata Yunani yaitu *hidro* yang berarti air dan *sphere* yang berarti bulat. Jadi, hidrosfer berarti air yang berada di bumi yang bentuknya bulat. Dampak terhadap hidrosfer merupakan serangkaian dampak terhadap atmosfer yang menyebabkan atmosfer mengalami kenaikan suhu atmosfer yang menyebabkan es kutub meleleh, terutama lapisan es yang berada di Kutub Selatan. Lubang ozon karena terjadi dikarenakan terlepasnya gas rumah kaca CH_4 dan CFC sudah tampak melebar ada di atas Kutub Selatan dan bergerak ke arah Khatulistiwa yang menyebabkan tambahan kenaikan suhu atmosfer di sekitaran Kutub Selatan. Hal ini menjadi penyebab es di Kutub Selatan lebih banyak yang meleleh dibandingkan es di Kutub Utara.

Sekitaran 90% es dunia terletak di benua Kutub Selatan. Jika es di Kutub Selatan mencair seluruhnya maka jumlahnya cukup untuk memenuhi tiga perempat kebutuhan air minum di seluruh

dunia. Keberadaan es di daerah kutub, baik kutub utara maupun kutub selatan memiliki peranan yang sangat vital bagi bumi, diantaranya adalah sebagai pemantul radiasi matahari serta sebagai penyimpan metana beku dan karbon dioksida. Es di kutub berwarna putih dan terang sedangkan lautan berwarna gelap. Jika es tersebut mencair maka sisi gelap yang terdiri atas laut dan daratan akan semakin luas sedangkan sisi terang dan putih dari kutub akan semakin berkurang. Oleh karena itu daerah yang menyerap radiasi matahari yang diterima di Bumi menjadi semakin banyak. Akibatnya temperatur Bumi juga semakin tinggi sehingga semakin banyak es yang mencair.

Dampak pelelehan es di Kutub terhadap hidrosfer, antara lain berupa:

- Luas daratan kutub (terutama Kutub Selatan) berkurang
- Tinggi permukaan air laut, kadar garam dan suhu air laut berubah
- Permukaan air tanah berubah

(Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

3) Dampak terhadap Geosfer

Seperti halnya dampak terhadap hidrosfer, dampak terhadap geosfer juga merupakan rentetan akibat pemanasan global yang menaikkan suhu atmosfer. Oleh karena atmosfer dan hidrosfer merupakan bagian dari ekosistem Bumi (Geosfer) maka dampak terhadap atmosfer dan hidrosfer juga berlaku sebagai dampak

terhadap geosfer. Sebagai contoh, kekeringan yang berkepanjangan akibat perubahan musim karena pemanasan global memberikan dampak terhadap terhadap bumi berupa semakin luasnya daerah tandus yang semakin lama bisa menjadi daerah padang pasir. Kenaikan permukaan air laut bisa menggenangi daratan dan pada akhirnya mengakibatkan kerusakan dan kerugian bagi umat manusia. Seperti halnya “daratan pada Kutub Selatan dan Kutub Utara yang berkurang luasnya akibat pencairan es karena pemanasan global maka daratan yang sesungguhnya yang terletak di daerah pantai juga akan berkurang karena kenaikan permukaan air laut. Kenaikan permukaan air laut yang sudah menimbulkan ancaman bagi geosfer antara lain hilangnya beberapa daratan (pulau) di daerah Samudra Pasifik. Bahkan telah muncul ancaman tenggelamnya suatu Negara, yaitu Tuvula yaitu pulau pulau kecil di Samudra Pasifik (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 86).

Menurut Fatkurrohman (2009:159) beberapa bencana yang akan dihadapi makhluk hidup khususnya manusia adalah:

a) Banjir

Banjir merupakan masalah yang apabila tidak teratasi maka akan menjadi bencana di masa-masa yang akan datang. Banjir terjadi karena intensitas hujan yang besar karena adanya perubahan suhu bumi yang bisa memicu memunculkan awan dan

timbul hujan. Banjir menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi makhluk hidup, bahkan memakan banyak korban.

b) Kebakaran Hutan

Kebakaran hutan yang pernah melanda hutan-hutan di Kalimantan, Indonesia, Australia, dan bahkan di California, Amerika Serikat adalah sedikit contoh dari dampak meningkatnya karbondioksida yang tidak bisa dikendalikan lajunya. Kebakaran hutan adalah peristiwa yang dapat menyebabkan dan peristiwa yang disebabkan oleh pemanasan global. Kebakaran hutan sebagai penyebab pemanasan hutan adalah disebabkan oleh ada beberapa bahan polutan dari pembakaran yang dapat mencemari udara, diantaranya adalah polutan primer, seperti: hidrokarbon, dan karbondioksida, senyawa sulfur oksida, senyawa sulfur nitrogen dan nitrogen oksida.

Kondisi panas matahari yang sangat terik di siang hari, yakni suhu panas yang tidak seperti biasanya menyebabkan hutan-hutan yang sudah sangat kering menjadi sangat mudah terbakar.

c) Krisis Pangan (Gagal Panen)

Munculnya krisis pangan di dunia atau adanya gagal panen merupakan bencana yang akan melanda dunia di masa-masa yang akan datang. Hal ini terjadi karena adanya perubahan iklim. Perubahan iklim tersebut akan berdampak pada tidak menentukannya cuaca dan iklim pertahun. Hal ini tentu akan sangat mengganggu

bagi masa bercocok tanam dan dampak beratnya adalah gagal panen. Apabila gagal panen terus terjadi maka akan mengakibatkan kelaparan dan berbagai macam penyakit yang dapat mengakibatkan kematian.

d) Kerusakan Ekosistem

Bentuk konkrit dari kerusakan ekosistem adalah ketika kebakaran hutan melanda dunia, dengan rusaknya hutan sebagai tempat tinggal beberapa binatang maka akan merusak rantai makanan dan pada akhirnya merusak ekosistem hutan. Hutan merupakan sumber kehidupan bagi banyak makhluk hidup, apabila hutan rusak maka akan banyak kerugian yang dialami makhluk hidup.

e) Migrasi

Masalah migrasi ini masih terkait dengan masalah krisis pangan akibat gagal panen di Negara-negara di dunia. Warga akan bermigrasi ke wilayah lain yang tersedia pangan, sehingga pasokan pangan yang di butuhkan semakin meningkat tetapi pemenuhannya menjadi berkurang.

f) Perang

Bahaya perang ini muncul akibat adanya agresi sebuah negara terhadap negara lain karena faktor kelangkaan makanan yang terjadi di negara tersebut. Hal ini menyebabkan negara tersebut akan mencari sumber pangan ke negara lain guna

mencukupi kebutuhan domestiknya. Maka tidak mengherankan bahwa banyak negara berlomba-lomba untuk membuat terobosan baik untuk mengeksploitasi negara lain atau bahkan dengan melakukan perang sekalipun.

Disisi lainnya, perang juga dapat mengakibatkan pemanasan global, akibat dari peperangan yaitu penggunaan amunisi dan alat-alat perang seperti senjata nuklir, gas beracun, senjata biologis maupun roket yang dapat menyebabkan pemanasan global.

4) Dampak terhadap Biosfer

Semua makhluk hidup yang ada di Bumi akan merasakan akibat yang ditimbulkan oleh pemanasan global karena kehidupan merupakan satu kesatuan ekosistem antara makhluk hidup itu sendiri (biosfer) dengan ekosistem lainnya (atmosfer, hidrosfer dan geosfer).

Berikut ini dampak pemanasan global terhadap biosfer:

a) Dampak terhadap Flora

Kehidupan flora sangat tergantung pada ketersediaan air serta lahan tempat flora itu tumbuh. Ketersediaan air di muka bumi pada saat ini sudah mengalami gangguan akibat adanya dampak terhadap hidrosfer sehingga kehidupan flora akan terganggu. Apabila flora tersebut merupakan tanaman pangan maka produksi tanaman pangan tersebut akan menurun dan ini dapat terjadi ancaman timbulnya bencana kelaparan. Selain

ketersediaan air, flora juga membutuhkan ketersediaan lahan untuk tumbuh. Pergeseran (perubahan) musim akan mempengaruhi tumbuh, berbuah dan berkembangbiaknya Flora. Padahal pemanasan global pada saat ini telah mengakibatkan pergeseran musim sehingga jelas berdampak pada kehidupan flora (Wisnu Arya Wardhana, 2011:103-104).

b) Dampak terhadap fauna

Gangguan terhadap fauna tersebut dapat bermula dari keadaan yang paling ringan sampai keadaan yang paling berat. Keadaan yang paling ringan misalnya terganggunya habitnya fauna (beruang kutub) akibatnya mencairnya es dikutub sehingga daratan tempat tinggal beruang kutub menjadi berkurang luasnya. Apabila hal ini dibiarkan maka lama-kelamaan tidak menutup kemungkinan apabila serpihan es di kutub terus mencair sehingga “daratan” es menjadi satu dengan laut sehingga pulau pulau atau daratan tempat tinggal beruang kutub pun lenyap. Selain beruang, di Indonesia juga terdapat kasus yang hampir sama. Ikan pesut yang hidup di sungai-sungai dan danau-danau Kalimantan termasuk fauna langka yang harus dilindungi. Ikan pesut sebenarnya bukan termasuk golongan ikan, melainkan mamalia karena bernafas dengan paru-paru dan berkembangbiak dengan cara melahirkan, bukan bertelur layaknya ikan lainnya. Ikan pesut (*Orsella brevirosteris*) sering

disebut juga ikan lumba-lumba yang hidup di air tawar. Kekurangan populasi ikan pesut di Kalimantan disebabkan karena kerusakan hutan di Kalimantan, perubahan pH air danau dan sungai Kalimantan, dan juga penurunan kadar oksigen yang terlarut dalam air (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 104-107).

c) Dampak terhadap manusia

Dampak pemanasan global terhadap manusia terutama kehidupan sosial masyarakat adalah dampak yang lama-kelamaan akan dirasakan oleh manusia. Akibat adanya kenaikan permukaan air laut maka terjadi perubahan garis pantai sehingga garis pantai menjorok ke daratan. Hal ini menyebabkan penduduk yang tinggal di tepi pantai harus pindah ke tempat yang lebih tinggi. Perpindahan penduduk ini akan menjadi permasalahan sosial bagi suatu negara, terlebih jika kenaikan permukaan air laut meliputi daerah yang luas sehingga daratan tergenang akan air laut. Penyempitan luas daratan seperti ini akan benar-benar berdampak besar terhadap bagi kehidupan manusia terutama bagi negara-negara kepulauan dan sebagian besar wilayahnya terdiri atas daratan rendah pantai yang hampir sama dengan ketinggian permukaan air laut hal ini juga akan menyebabkan kerusakan infrastruktur yang ada seperti jalan, jembatan, stasiun kereta api, terminal bus, dan pelabuhan udara (bandara). Dampak lain adalah naiknya suhu udara menjadi

lebih panas, terjadinya gelombang udara panas seperti yang terjadi di Eropa pada tahun 2003 dan bencana banjir seperti yang terjadi (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 109-111).

c. Penanggulangan Pemanasan Global

Tindakan teknis adalah salah satu usaha penanggulangan dampak pemanasan global yang secara teknis dapat segera dilakukan penyelamatan lingkungan, terutama berkaitan dengan masalah dampak pemanasan global. Tindakan teknis atau usaha penanggulangannya yang dapat dilakukan antara lain.

1) Pemanfaatan limbah menjadi pupuk organik

Limbah organik yang dihasilkan oleh manusia atau “antropogenic waste” cukup banyak dan apabila tidak dimanfaatkan maka akan mengalami proses pembusukan atau dekomposisi yang menghasilkan gas CH_4 . Pemanfaatan limbah organik harus dilakukan dengan proses aerobik sehingga gas yang keluar adalah gas CO_2 . Walaupun termasuk gas rumah kaca, gas CO_2 masih lebih lunak atau potensi gas efek rumah kaca lebih rendah dibandingkan gas gas rumah kaca CO_2 . Untuk mempercepat proses dekomposisi, kedalam limbah organik menjadi kompos (pupuk tanaman), berisi bakteri pengurai yang sering disebut *Effective Mikroorganisme* (EM). EM mengandung sangat banyak mikroorganisme yang dapat menguraikan limbah organik melalui proses fermentasi. Contoh mikroorganismetersebut adalah *Strepto mycesyeast* (ragi),

Laktobasillus dan bakteri fotosintesis (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 119).

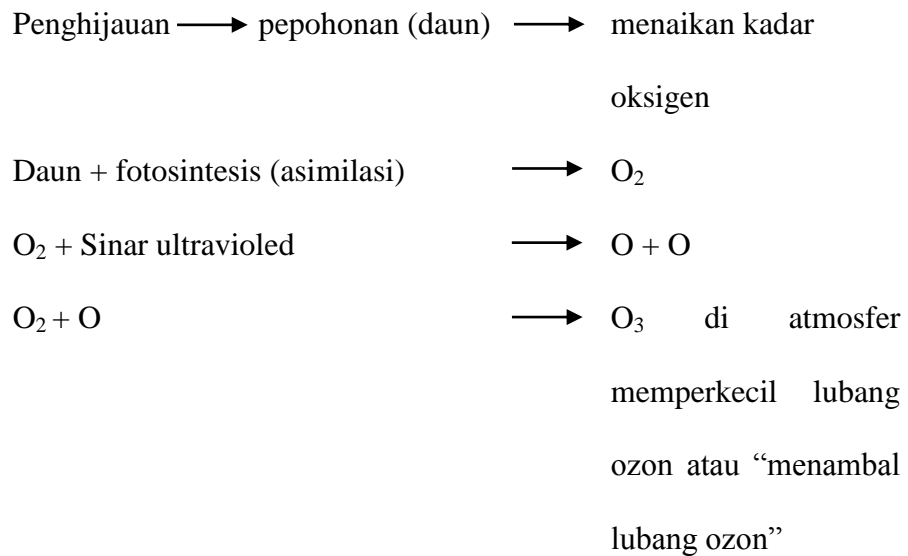
2) Penghijauan Lahan Gundul dan Gaya Hidup Hijau (*Go green*)

Penghijauan lahan gundul adalah bagian dari usaha konservasi alam atau pelestarian alam yang telah rusak akibat ulah manusia. Penghijauan lahan gundul diharapkan dapat mengurangi bencana yang diakibatkan oleh pemanasan global. Gaya Hidup Hijau atau “*Go green*” berarti suatu tindakan atau gaya hidup berpola ramah lingkungan. Penghijauan hutan gundul termasuk salah satu langkah yang dilakukan untuk gaya hidup hijau. Penghijauan hutan gundul dapat berdampak antara lain:

- a) Mengurangi bencana tanah longsor untuk daerah perbukitan dan mengurangi abrasi laut untuk daerah lahan pantai.
- b) Menahan dan menyeimbangkan permukaan air tanah, serta menahan intruse air laut.
- c) Memelihara keanekaragaman hayati
- d) Meningkatkan kadar oksigen dalam udara lingkungan

Kenaikan kadar oksigen dalam udara adalah akibat dari proses asimilasi yang terjadi pada daun/ pepohonan yang tumbuh dengan baik sebagai hasil penghijauan hutan gundul. Dengan kenaikan kadar oksigen dalam udara lingkungan, lapisan ozon di atmosfer secara tidak langsung akan memperkecil lubang ozon, dengan kata lain lubang ozon yang ada akan “ditambal” dengan kenaikan kadar

oksigen dalam udara lingkungan. Proses penambalan lubang ozon dapat terjadi seperti gambar berikut:



Jadi, penghijauan lahan gundul baik yang ada di daerah perbukitan atau ereng gunung, maupun di daerah pantai, akan dapat mengurangi dampak pemanasan global yang pada saat ini sudah dirasakan akibatnya. Reboisasi hutan termasuk konservasi hutan bakau (*mangrove*), harus diperhatikan baik, karena selain bertujuan menganggulangi dampak pemanasan global, juga untuk memperbaiki kualitas lingkungan hidup yang telah rusak akibat ulah manusia (Wisnu Arya Wardhana, 2011: 120-121).

3) Penggantian bahan bakar

Penggunaan bahan bakar fosil (terutama batubara dan minyak bumi) akan menghasilkan gas CO_2 yang pada akhirnya akan menjadi gas rumah kaca berupa gas CO_2 . Pemakaian gas bahan bakar fosil ini pada umumnya untuk pembangkit tenaga listrik yang diperlukan

untuk keperluan industri dan rumah tangga. Pada umumnya sulit untuk mencari bahan bakar yang relatif bersih untuk mengganti bahan bakar fosil untuk pembangkit tenaga listrik, misalnya dengan gas CH₄ hal ini berbeda berbeda dengan bahan bakar untuk keperluan rumah tangga, yang lebih mudah, yaitu menggunakan gas bumi sebagai pengganti. Mengenai hal ini, pemerintah sudah melakukan konservasi minyak tanah dengan gas LPG. Memang sudah saatnya menggunakan energi alternatif untuk menggantikan energi yang mengandalkan bahan bakar fosil, antara lain energi air (*hydropower energy*), energi panas laut (*ocean thermal energy conversion*, OTEC), energi angin (*wind energy*), energi panas bumi (*geothermal energy*), energi panas matahari (*solar cell energy*) dan energi nuklir (*nuclear energy*).

B. Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Felani Intan Hartika (2015) dengan Judul “Pengembangan Modul IPA Berbasis Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dengan Tema Cuci Darah pada Gagal Ginjal untuk Mengetahui Ketercapaian Kemandirian Belajar dan Penguasaan Materi IPA Siswa SMP”. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa ketercapaian kemandirian belajar setelah menggunakan modul

sebesar 97 % melalui lembar observasi dan 84 % melalui angket. Sedangkan ketercapaian penguasaan materi sebesar 87,50.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Novika Putri Agustin (2014) dengan judul “Pengembangan Modul IPA Berbasis SALINGTEMAS (Sains, Teknologi, Masyarakat, Lingkungan) dengan Tema Briket Sampah Organik Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Kemampuan Kognitif Siswa SMP Kelas VII”. Berdasarkan penelitian tersebut, didapatkan hasil bahwa Modul IPA hasil pengembangan layak digunakan sebagai bahan ajar dengan kualitas kelayakan modul dinilai sangat baik oleh dosen ahli, guru IPA. Peningkatan kemandirian diukur menggunakan lembar angket mendapatkan *gains score* 0,076 (kriteria rendah), sedangkan melalui lembar observasi sebesar 0,64 (kriteria sedang). Peningkatan kemampuan kognitif siswa sebesar 0,46 (kriteria sedang).
3. Penelitian yang dilakukan oleh Chandra Martapura (2014) dengan judul "Pengembangan Modul IPA Berbasis Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada Tema “Kerajinan Perak” untuk Meningkatkan Kemandirian Siswa SMP/MTs Kelas VII”. Didapatkan hasil bahwa modul IPA hasil pengembangan valid untuk meningkatkan kemandirian belajar peserta didik yang diperlihatkan dari rerata presentase peningkatan kemandirian belajar peserta didik sebelum dan setelah menggunakan modul melalui angket yaitu sebesar 2,76% sedangkan melalui observasi yaitu sebesar 16,00%.

C. Kerangka Berfikir

Pada dasarnya pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung yang berkaitan dengan memahami gejala alam dan makhluk hidup. Beberapa topik mata pelajaran IPA tidak mungkin disediakan pengalaman nyata, maka guru dapat menggantikan dengan model atau situasi baru dalam wujud simulasi, memberi pengalaman dengan *audio-visual* atau dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat membantu peserta didik memahami gejala alam dan makhluk hidup.

Pemanasan Global merupakan salah satu materi yang berkaitan dengan lingkungan dan memiliki persoalan-persoalan yang ada dalam kehidupan peserta didik sehari-hari. Isu pemanasan global cukup meresahkan kehidupan manusia. Oleh karena itu peneliti menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM). Perpaduan dari aspek sains, teknologi, dan masyarakat dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan modul pada materi pemanasan global. Pada saat menyampaikan materi tersebut, guru belum dapat menyuguhkan pengalaman langsung kepada peserta didik ketika kegiatan pembelajaran berlangsung. Guru mengajar dengan cara ceramah sehingga peserta didik cenderung pasif. Belajar akan bermakna ketika peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan persoalan IPA. Permasalahan tersebut karena waktu yang keterbatasan. Maka dari itu perlu dikembangkan bahan ajar yang dapat mengatasi keterbatasan waktu tersebut dan membantu peserta didik berinteraksi dengan objek persoalan IPA. Bahan ajar yang

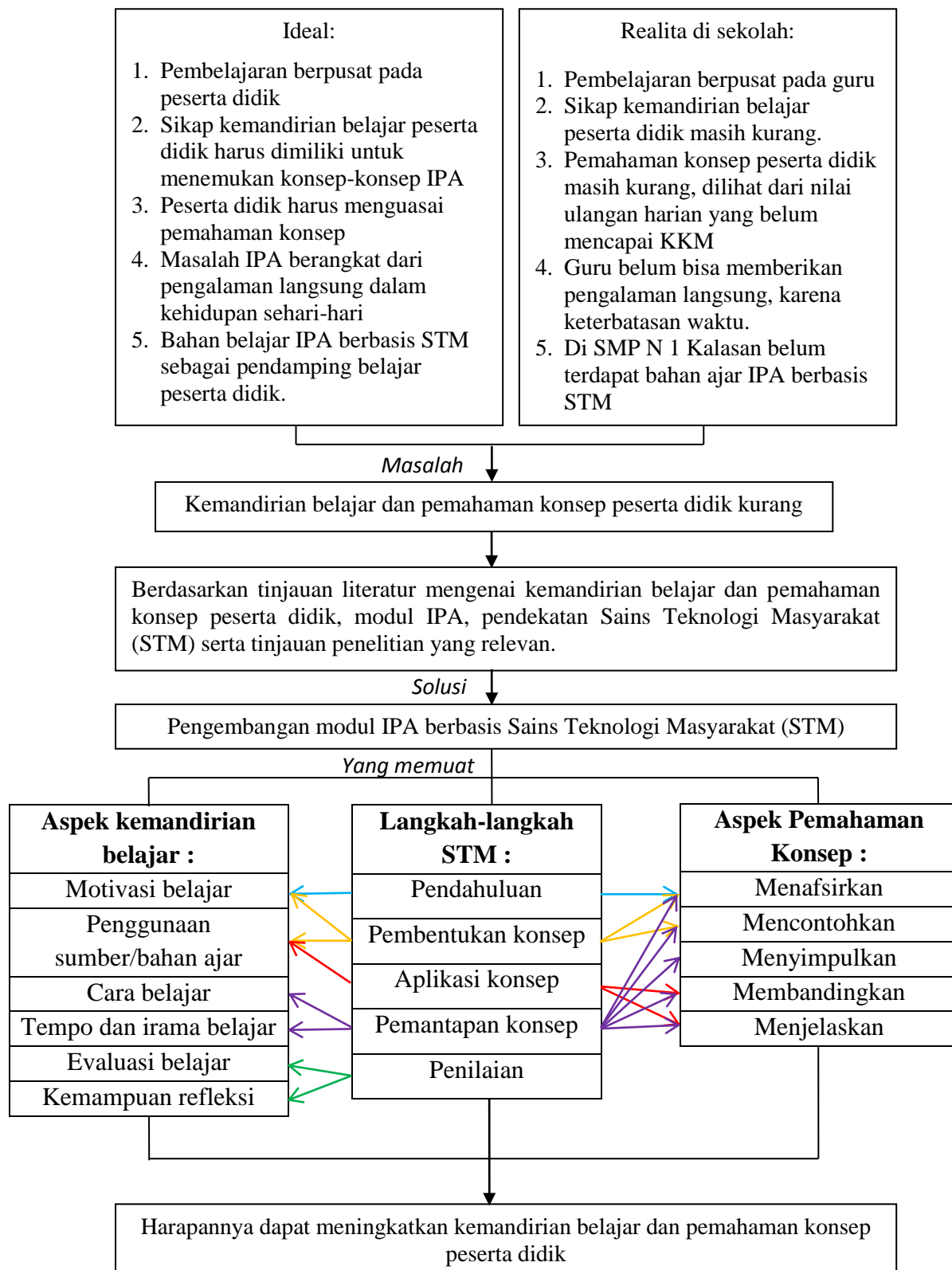
lengkap dan disusun secara sistematis dapat menciptakan pembelajaran yang efektif dan efisien.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti dapat diketahui bahwa guru masih mengalami kesulitan dalam memberikan pengalaman langsung dalam kegiatan pembelajaran di dalam kelas. Peserta didik belum terbiasa untuk melakukan percobaan, peserta didik kesulitan dalam membuat kesimpulan saat melakukan kegiatan pembelajaran. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan waktu yang diperlukan dalam menyampaikan materi sehingga pengalaman langsung mengenai objek dan persoalan IPA belum diperoleh oleh peserta didik, padahal pembelajaran akan lebih bermakna ketika peserta didik dapat berinteraksi langsung dengan objek dan persoalan IPA. Selain itu, kemandirian belajar peserta didik kelas VII SMP N 1 Kalasan sebagian besar masih rendah. Ketika guru memberikan apersepsi, peserta didik kurang tanggap dan harus diberi arahan untuk mengetahui tujuan pembelajaran, apabila guru meminta peserta didik untuk belajar sendiri, beberapa peserta didik justru melakukan aktivitas selain belajar (misal mengobrol) dan dampaknya pemahaman konsep peserta didik yang diperoleh tidak sesuai dengan harapan guru. Hal ini dapat dilihat dari hasil nilai ulangan harian untuk materi pencemaran lingkungan bahwa hampir 50 persen peserta didik tidak mencapai KKM sebesar 75. Membuktikan bahwa peserta didik kurang paham terhadap pelajaran IPA.

Pembelajaran IPA dapat dilakukan melalui pendekatan sains teknologi masyarakat (STM), dimana melalui ilmu sains dapat menghasilkan teknologi

yang bermanfaat bagi masyarakat. Melalui pendekatan ini akan melatih peserta didik untuk menanggapi isu-isu permasalahan yang ada di lingkungan peserta didik dan menganggap IPA bukan ilmu yang abstrak.

Modul adalah salah satu bahan ajar yang berbasis cetak yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran. Penggunaan modul dalam kegiatan belajar-mengajar bertujuan agar tujuan pendidikan bisa dicapai secara efektif dan efisien. Salah satu karakter modul adalah *self instructional*, yang dapat diartikan bahwa melalui modul tersebut peserta didik dapat membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung kepada pihak lain. Sesuai dengan tujuan modul adalah agar peserta didik mampu belajar sendiri. Dengan adanya modul IPA akan membantu peserta didik dekat dengan objek dan persoalan IPA sehingga belajar akan lebih bermakna, dan dapat membantu meningkatkan kemandirian belajar dan pemahaman peserta didik di SMP.



Gambar 6. Kerangka Berfikir Peneliti.